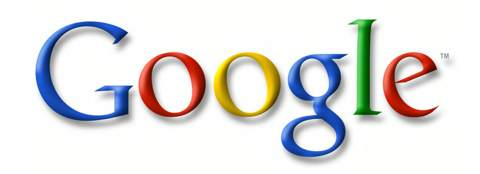
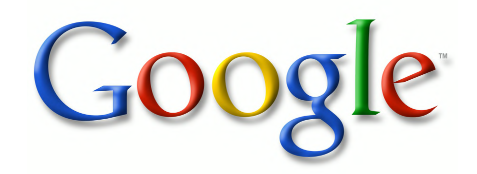
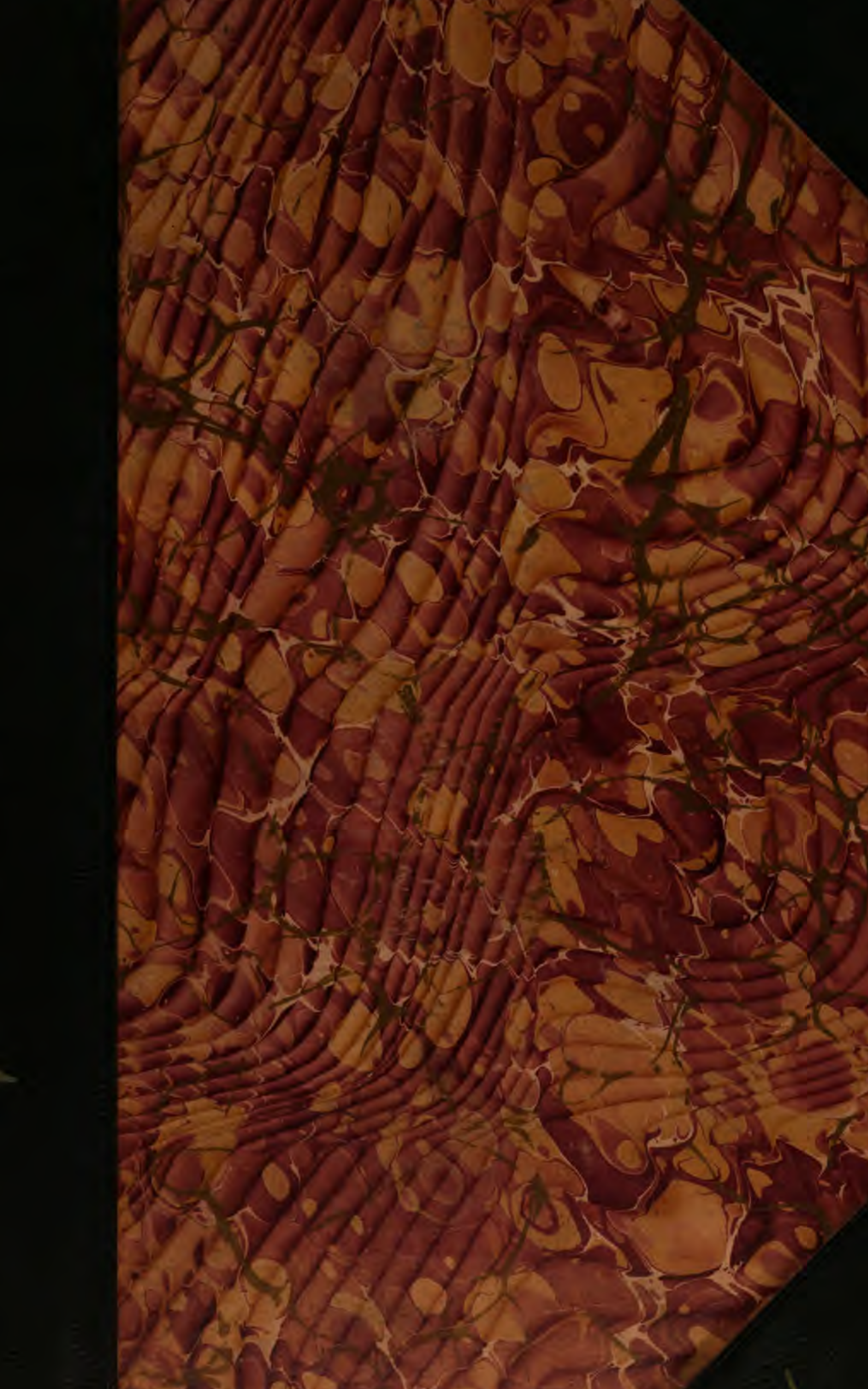







SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
VE RI TAS
CHRISTO ET ECCLESIAE



ARCHIVES

DU

MUSÉE TEYLER.

Série II, Volume I.

HAARLEM. — LES HÉRITIERS LOOSJES.
1883.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS.

LEIPSIC,
G. E. SCHULZE.


SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
ET
VE
RI
TAS
CHRISTO ECCLESIAE

FONDATION

DE

P. TEYLER VAN DER HULST,

À HAARLEM.

Directeurs.

J. VAN DER VLUGT.
A. HERDINGH.
W. VAN OORDE.
L. P. ZOCHER.
P. LOOSJES.

Secrétaire.

J. J. ENSCHEDÉ, *Dr. en droit.*

Trésorier.

J. VAN WESTERKAPPEL.

Conservateur du cabinet de physique.

Dr. E. VAN DER VEN.

Conservateur du musée de paléontologie et de minéralogie.

Dr. T. C. WINKLER.

Bibliothécaire.

Dr. C. EKAMA.

Conservateur de la bibliothèque.

G. C. W. BOHNENSIEG.

Conservateur des collections de tableaux, de dessins et de gravures.

H. J. SCHOLTEN.

MEMBRES DES SOCIÉTÉS TEYLÉRIENNES.

De la première Société ou Société de théologie.

Prof. Dr. A. KUENEN.
Prof. Dr. S. HOEKSTRA Bz.
Dr. C. SEPP, V.D.M.
Dr. D. HARTING, V.D.M.
H. A. VAN GELDER, V.D.M.
Prof. Dr. J. G. DE HOOP SCHEFFER.

De la seconde Société.

Dr. D. LUBACH.
Prof. Dr. R. J. FRUIN.
Mr. A. J. ENSCHEDÉ.
A. C. KRUSEMAN.
Dr. E. VAN DER VEN.
Prof. Dr. C. J. MATTHES.

PROGRAMM

DER

Teylerschen Theologischen Gesellschaft

ZU HAARLEM,

für das Jahr 1881.

Die Mitglieder der Teylerschen Theologischen Gesellschaft hielten am verwichenen 8ten Oktober ihre jährliche Sitzung. Da die im vorigen Jahr ausgeschriebenen Fragen unbeantwortet geblieben waren, so schritt man sofort zur Wahl einer neuen Aufgabe und entschied sich für folgende:

„Seit B. N. Krohn's *Geschichte der Fanatischen und Enthusiastischen Wiedertäufer vornehmlich in Niederd.utschland. Melchior Hofmann und die Secte der Hofmannianer* (1758) hat man vieles gefunden und herausgegeben wodurch sich über dieses Thema mehr Licht verbreitete. Mit Rücksicht hierauf verlangt die Gesellschaft: eine Lebensbeschreibung Melchior Hofmann's."

Zugleich wiederholt die Gesellschaft die schon für das Jahr 1879 ausgeschriebene aber nicht beantwortete Frage:

„Wie hat man in den protestantischen Kirchen versucht die Rechte der Individuen in Uebereinstimmung zu bringen mit den Ansprüchen der Zusammengehörigkeit, und wie soll diese Uebereinstimmung nach dem Geist des Christenthums verwirklicht werden?"

Der Preis besteht in einer goldenen Medaille von *f* 400 an innerem Werth.

Man kann sich bei der Beantwortung des Holländischen, Lateinischen, Französischen, Englischen oder Deutschen (nur mit Lateinischer Schrift) bedienen. Auch müssen die Antworten mit einer andern Hand als der des Verfassers geschrieben, vollständig eingesandt werden, da keine unvollständige zur Preisbewerbung zugelassen werden. Die Frist der Einsendung ist auf 1 Januar 1882 anberaumt. Alle eingeschickte Antworten fallen der Gesellschaft als Eigenthum anheim, welche die gekrönte, mit oder ohne Uebersetzung, in ihre Werke aufnimmt, sodass die Verfasser sie nicht ohne Erlaubniss der Stiftung herausgeben dürfen. Auch behält die Gesellschaft sich vor, von den nicht gekrönten Antworten nach Gutfinden Gebrauch zu machen, mit Verschweigung oder Meldung des Namens der Verfasser, doch im letzten Falle nicht ohne ihre Bewilligung. Auch können die Einsender nicht anders Abschriften ihrer Antworten bekommen als auf ihre Kosten. Die Antworten müssen nebst einem versiegelten Namenszettel, mit einem Denkspruch versehen, eingesandt werden an die Adresse: *Fundatiehuis van wijlen den Heer* P. TEYLER VAN DER HULST *te Haarlem.*

PROGRAMMA

VAN

TEYLER'S TWEEDE GENOOTSCHAP

TE HAARLEM,

voor het jaar 1881.

De litteratuur betreffende de *autogenesis* of *generatio spontanea* is dermate uitgebreid en verspreid, dat een oordeelkundige verzameling daarvan alleen reeds in het belang der wetenschap kan geacht worden.

Ofschoon dus op eene dat onderwerp betreffende, in 1877 uitgeschreven prijsvraag geen antwoord is ingekomen, heeft TEYLER'S TWEEDE GENOOTSCHAP besloten, de volgende prijsvraag op nieuw uit te schrijven:

„Men verlangt een kritische behandeling van alles, wat, vooral in de laatste vijfentwintig jaren, voor en tegen het bestaan van *autogenesis* of *generatio spontanea* is aangevoerd."

De prijs voor het best en voldoend gekeurd antwoord op deze vraag bestaat in een gouden eerepenning, op den stempel des Genootschaps geslagen, ter innerlijke waarde van vierhonderd gulden.

De verhandelingen moeten in het Nederlandsch, Fransch, Engelsch of Hoogduitsch, met eene *Latijnsche* letter, vooral goed en leesbaar geschreven zijn door eene *andere hand, dan die van den opsteller.* Ook moeten zij vóór den bepaalden tijd *in haar geheel* worden ingezonden; en geene antwoorden, waaraan eenig gedeelte bij de inlevering ontbreekt, zullen tot het dingen naar den gemelden eereprijs worden toegelaten.

De tijd der inzending van de antwoorden is vóór of op den 1sten April 1883, opdat zij vóór den 1sten Mei 1884 zouden kunnen beoordeeld worden.

Alle ingezonden stukken blijven het eigendom des Genootschaps, dat de bekroonde, met of zonder vertaling, in zijne werken opneemt, zonder dat de schrijvers, anders dan met toestemming der Stichting, die mogen uitgeven. Ook behoudt het Genootschap aan zich het regt om van de niet bekroonde stukken zoodanig gebruik te maken als het raadzaam zal oordeelen, hetzij zonder of met vermelding van den naam des schrijvers; in het laatste geval echter niet zonder zijne toestemming. Ook worden geene afschriften van de niet bekroonde stukken aan de schrijvers verleend, dan ten hunnen koste. De in te zenden antwoorden moeten, zonder naam en alleen met eene spreuk onderteekend, vergezeld van een verzegeld briefje, dezelfde spreuk ten opschrift voerende en van binnen des schrijvers naam en woonplaats behelzende, gezonden worden *aan het Fundatiehuis van wijlen den Heer* P. TEYLER VAN DER HULST *te Haarlem.*

PROGRAMM

DER

TEYLERSCHEN THEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

ZU HAARLEM,

für das Jahr 1882.

Die Directoren der TEYLERSCHEN STIFTUNG und die Mitglieder der TEYLERSCHEN THEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT haben in ihrer Sitzung vom 14ten Oktober 1881 ihr Urtheil abgegeben über die *acht* bei ihnen eingegangenen, alle Deutsch verfassten, Abhandlungen zur Beantwortung der im Jahre 1879 gestellten Preisfrage:

> „Mit Rücksicht auf E. VON HARTMANN's *Phänomenologie des sittlichen Bewusstseins* verlangt die Gesellschaft: eine Abhandlung über den Pessimismus und die Sittenlehre."

Es war keine leichte Aufgabe viele meist ziemlich ausführlichen Schriften über ein und dasselbe Thema zu lesen, und dann über ihr gegenseitiges Verhältniss und ihren absoluten Werth ein gerechtes Urtheil abzugeben. Wenn sich sogleich gezeigt hätte dass nur einige dieser Abhandlungen für den Preis in Betracht kommen konnten, letztere Schwierigkeit wäre gröszentheils beseitigt worden. Dies war aber nicht der Fall. Wurde auch schliesslich zweien der Einsender einstimmig der Preis zuerkannt, so folgt daraus keineswegs dass nicht auch fast alle Anderen ihre Aufgabe ernstlich aufgefasst und Arbeiten geliefert hätten, welche in verschiedener Hinsicht nicht ohne Verdienst waren. Die Gründe, warum dessenungeachtet nicht ihnen, sondern den beiden erstgenannten der Preis zuerkannt werden musste, sind folgende.

Der Aufsatz gezeichnet mit den Worten HAYM's „*Diese Phänomenologie ist usw.*" kam von Allen am wenigsten in Betracht. Er enthielt eine wohlgemeinte Expectoration über die Unvereinbarkeit des Pessimismus und der Ethik ohne wissenschaftlichen Werth.

Die Abhandlungen mit den Motto's: „*Wem wohl das Glück usw.*" (GOETHE) und *πλήρωμα οὖν νόμου ἡ ἀγάπη* (Röm. 13: 10) stimmten insofern überein dass sie von Hartmann's Phänomenologie auf dem Fuss folgten

—

und bis in ihre Einzelnheiten beurtheilten. Mit der Preisfrage war etwas mehr als dieses gefordert. Ausserdem war nun die Kritik der zuerstgenannten dieser Abhandlungen auf sehr schwachem Fundament erbaut, die der zweiten obgleich viele schönen Anmerkungen enthaltend manchmal über trieben und durch ihre Vollständigkeit sogar ermüdend.

Die Abhandlung mit dem Spruch: „*Selig sein in seinem Thun*" (Jak. 1 : 25) hatte nicht geringes formelles Verdienst und zeugte im Allgemeinen von Scharfsinn und Talent. Das system aber, welches der Autor dem pessimistischen gegenüberstellte, schien doch zu künstlich, willkührlich und so wichtigen Bedenken ausgesetzt, dass an unbedingte Billigung oder Empfehlung nicht gedacht werden konnte.

Die fünfte Abhandlung (Motto: „*Nichtsdestoweniger*") zeichnete sich aus durch breite Auffassung des Gegenstandes und enthielt viel Gutes. Indessen war die Beweisführung abstrakt und für den Leser ermattend. Die erste Abtheilung („Der Pessimismus in Indien"), wenn auch nicht ohne Verdienst, veranlaszte allerlei Bedenken. In der dritten („Der empiristische Pessimismus und die Sittenlehre") wurde die Sittenlehre des Autors selben nicht gehörig gestützt.

Die Form und die Disposition der sechsten Abhandlung (Denkspruch: „*Es ist überal nichts usw.*" KANT) waren mangelhaft. Auch der Inhalt entsprach nicht vollkommen der in der Aufgabe enthaltenen Frage: die Lehrsätze pessimistischer Philosophen wurden einer oft schlagenden Kritik unterworfen, „der Pessimismus und die Sittenlehre" aber nicht immer genug im Auge behalten. Des Autors eigene Auffassung des sittlichen Lebens, so anziehend sie war, wurde nicht so vorgestellt und vertheidigt wie dies in einer wissenschalftlichen Abhandlung verlangt werden dürfte.

Die zwei übrigen Abhandlungen, mit den Motto's: „*Das Werthvolle ist das wahrhaft Seiende.*" LOTZE, und: „*Thekel usw.*" (Dan. 5 : 27) wurden des Preises und der Aufnahme in die Werke der Gesellschaft für würdig erklärt. Ueber alle Bedenken erhaben waren sie nicht. Der Verfasser der zuerstgenannten beschränkte sich zu ausschliesslich auf von Hartmann und schien nicht selten in seiner Kritik die Grenze, welche das Strenge vom Unbilligen trennt, zu überschreiten. Der zweite Autor hätte der Form gröszere Sorge widmen können, und seine Arbeit bot hie und da nicht genügenden Beleg für die Richtigkeit seiner eigenen Ideen. Demungeachtet hielt man dafür dass die beiden Verfasser, jeder in seiner Weise, ihre Aufgabe so vortrefflich gelöst haben, dass ihnen der ausgesetzte Preis nicht vorenthalten werden konnte. Dadurch dass — eine seltene Ausnahme — *zwei* Mitbewerbern die goldene Medaille zuerkannt wurde, enthob man die Beurtheiler der Aufgabe eine Wahl

zu treffen, welche ihnen zu schwierig gewesen wäre und durch das Loos hätte entschieden werden müssen, und sicherte die Ausgabe zweier Schriften, welche weit entfernt einander überflüssig zu machen, in mehr als einer Hinsicht einander ergänzen.

Die eröffneten Namenszettel nannten als den Verfasser der einen Abhandlung (Motto aus Lotze)

HERNN HUGO SOMMER,
Amtsrichter in Blankenburg am Harz,

und als den der zweiten (Dan. 5 : 27)

HERNN PAUL CHRIST,
gewesenen evangel. Pfarrer von Rheineck, Kanton St. Gallen.

Als neue Preisfrage wird angeboten:

„Was ist SITTLICHE FORTSCHRITTSBEWEGUNG in dem einzelnen Menschen und in der Menschheit? und wie muss aus psychologischen und historischen Gründen über die Behauptung geurtheilt werden das sie nicht bestehe?"

Der Preis besteht in einer goldenen Medaille von *f* 400 an innerem Werth.

Man kann sich bei der Beantwortung des Holländischen, Lateinischen, Französischen, Englischen oder Deutschen (nur mit Lateinischer Schrift) bedienen. Auch müssen die Antworten mit einer andern Hand als der des Verfassers geschrieben, vollständig eingesandt werden, da keine unvollständige zur Preisbewerbung zugelassen werden. Die Frist der Einsendung ist auf 1 Januar 1883 anberaumt. Alle eingeschickte Antworten fallen der Gesellschaft als Eigenthum anheim, welche die gekrönte, mit oder ohne Uebersetzung, in ihre Werke aufnimmt, sodass die Verfasser sie nicht ohne Erlaubniss der Stiftung herausgeben dürfen. Auch behält die Gesellschaft sich vor, von den nicht gekrönten Antworten nach Gutfinden gebrauch zu machen, mit Verschweigung oder Meldung des Namens der Verfasser, doch im letzten Falle nicht ohne ihre Bewilligung. Auch können die Einsender nicht anders Abschriften ihrer Antworten bekommen als auf ihre Kosten. Die Antworten müssen nebst einem versiegelten Namenszettel, mit einem Denkspruch versehen, eingesandt werden an die Adresse: Fundatiehuis van wijlen den Heer P. TEYLER VAN DER HULST, te Haarlem.

PROGRAMMA

VAN

TEYLER'S TWEEDE GENOOTSCHAP

TE HAARLEM,

voor het jaar 1882.

TEYLER'S TWEEDE GENOOTSCHAP heeft besloten, de volgende vraag uit het vak der *Geschiedenis* uit te schrijven:

„Een historische beschrijving van de inkomende en uitgaande rechten, die de Republiek der Vereenigde Nederlanden onder de namen van Convooien en Licenten en van veil- en lastgelden heeft geheven en eene waardeering van den invloed dier rechten op de belangen van den Koophandel."

De prijs voor het best en voldoend gekeurd antwoord op deze vraag bestaat in een gouden eerepenning, op den stempel des Genootschaps geslagen, ter innerlijke waarde van vierhonderd gulden.

De verhandelingen moeten in het Nederlandsch, Fransch, Engelsch of Hoogduitsch, met eene *Latijnsche* letter, vooral goed en leesbaar geschreven zijn door eene *andere hand, dan die van den opsteller*. Ook moeten zij vóór den bepaalden tijd *in haar geheel* worden ingezonden; en geene antwoorden, waaraan eenig gedeelte bij de inlevering ontbreekt, zullen tot het dingen naar den gemelden eereprijs worden toegelaten.

De tijd der inzending van de antwoorden is vóór of op den 1sten April 1884, opdat zij vóór den 1sten Mei 1885 zouden kunnen beoordeeld worden.

Alle ingezonden stukken blijven het eigendom des Genootschaps, dat de bekroonde, met of zonder vertaling, in zijne werken opneemt, zonder dat de schrijvers, anders dan met toestemming der Stichting, die mogen uitgeven. Ook behoudt het genootschap aan zich het recht om van de niet bekroonde stukken zoodanig gebruik te maken als het raadzaam zal oordeelen, hetzij zonder of met vermelding van den naam des schrijvers; in het laatste geval echter niet zonder zijne toestemming. Ook worden geene afschriften van de niet bekroonde stukken aan de schrijvers verleend, dan ten hunnen koste. De in te zenden antwoorden moeten, zonder naam en alleen met eene spreuk onderteekend, vergezeld van een verzegeld briefje, dezelfde spreuk ten opschrift voerende en van binnen des schrijvers naam en woonplaats behelzende, gezonden worden *aan het Fundatiehuis van wijlen den Heer* P. TEYLER VAN DER HULST *te Haarlem.*

PROGRAMM

DER

TEYLERSCHEN THEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

ZU HAARLEM,

für das Jahr 1883.

Die Directoren der **Teylerschen Stiftung** und die Mitglieder der **Teylerschen Theologischen Gesellschaft** haben in ihrer Sitzung vom 27ten Oktober 1882 ihr Urtheil abgegeben über die zwei bei ihnen eingegangenen Abhandlungen zur Beantwortung der im Jahre 1881 gestellten Preisfrage nach einer „Lebensbeschreibung Melchior Hofmann's."

Eine dieser Abhandlungen war Holländisch verfast, unter dem Motto: „*ich vermag nicht überall usw.* Cornelius"; die andere, eine Deutsche, mit den Worten: *Σπουδάζετε τηρεῖν τὴν ἑνότητα κτλ.* gezeichnet.

In den beiden Abhandlungen schätzten die Beurtheiler den besonderen Fleiss und die Ausdauer, womit die Autoren, sich nicht blos beschränkend auf das was in der letzten Zeit hinsichtlich dieses Gegenstandes ans Licht kam, auch an den verschiedenen von Melchior Hofmann besuchten Orten selber eine neue Untersuchung anstellten, welche sowohl bei dem Einen als bei dem Andern zu interessanten Resultaten führte. Sie wussten beide seiner seltenen hie und da in sehr weit von einander entfernten Bibliotheken zerstreuten Schriften mächtig zu werden, und berichteten über dieselben so umständlich (bisweilen gar zu weitläufig) dass ihre Arbeit allerdings an Vollständigkeit wenig zu wünschen läszt. Keinem von beiden ist es aber gelungen ein anschauliches Lebens- und Charakterbild Melchior Hofmann's zu liefern. Dafür ist ihre Behandlung zu fragmentarisch: zwar wird der Inhalt jeder Schrift zur Zeit ihres Erscheinens bis in geringe Einzelheiten mitgetheilt, die Schriften aber nicht mit einander in pragmatischen Zusammenhang gebracht, und eine allgemeine Uebersicht der Lehre und der Ansichten dieser Person fehlt. Ueberdies sollte, um ein wahres Charakterbild von ihm zu zeichnen, was von beiden Autoren zu sehr vernachlässigt wurde, seine tiefe Ehrfurcht vor der H. Schrift, seine innige Frömmigkeit, sein tadelloser Lebenswandel in Betracht

gezogen und zugleich gezeigt werden wie in seinem Mangel an wissenschaftlicher Bildung, in seinen unter Fürsten und Gelehrten erworbenen Erfahrungen, in seinem späteren Verkehr fast ausschliesslich mit Personen der niederen Volksclasse die Lösung gefunden wird weshalb die Gebildeteren ihm zuwider waren, weshalb er so unlenksam war, weshalb er sich mancherlei Träumereien und Schwärmereien hingab.

Ausser diesem in den beiden Abhandlungen Fehlenden urtheilte man betreffs der Holländischen, dass sie „Ein Beitrag zur Geschichte des Chiliasmus im Zeitalter der Reformation" genannt, diese Geschichte kaum berührt, — dass der Autor manchmal secundäre Quellen benutzt, während doch die ursprünglichen noch vorhanden sind, — dass er viel zu weitschweifig mittheilt, was er für sich selbst brauchte um sich die Zustände, welche Melchior Hofmann an verschiedenen Orten vorfand, klar vorzustellen, — und dass er der Sprache und dem Stil zu wenig Sorge widmete. — In der Deutschen Abhandlung, die auf manchen Seiten Lob erntete wegen der gründlichen kenntniss des Zeitalters der Reformation und der genialen Auffassung, bedauerte man indessen einige Lücken, z. B. hinsichtlich des Ereignisses in Stockholm, mehr aber noch die grosze Uebereilung, welche der Autor sich wohl bemüht zu entschuldigen, zum Theile auch erklärt, welche aber der Herausgabe dieser Schrift hinderlich im Wege liegt.

Trotz diesen Einwendungen erkannten die Beurtheiler die Verdienste der beiden Abhandlungen, und meinten, obgleich sie auf die genannten Gründe keiner der zwei die goldene Medaille zusagen könnten, mit Rücksicht auf die vielumfassenden zu diesem Zweck veranstalteten Nachforschungen und die bedeutenden dadurch erhaltenen Resultate, dass es unverantwörtlich wäre die Frucht sovieler Arbeit unbenutzt zur Seite zu legen. Sie wünschen also, vorausgesetzt dass die Autoren sich bereit erklären ihre Arbeit den genannten Einwendungen gemäsz abändern und ergänzen zu wollen, die beiden Schriften in die Werke der Gesellschaft aufzunehmen, mit Anerbietung der silbernen Medaille und *f* 200 für jeden der zwei Autoren. Falls sie diese Entscheidung genehmigen, wollen sie sich schriftlich wenden an Herren Directoren der Teylerschen Stiftung und diesen erlauben ihren Namenszettel zu öffnen.

Die andere, für's erste Mai 1879 ausgeschriebene und im vorigen Jahre wiederholte, Preisfrage „über die Uebereinstimmung der Rechte der Individuen mit den Ansprüchen der Zusammengehörigkeit" blieb auch nun wieder unbeantwortet, weshalb beschlossen wurde diese Frage zurückzunehmen.

Als neue Preisfrage wird angeboten:

„Nachdem eine ausführliche Bibliografie der Schriften Coornhert's, mit Andeutung der Büchersammlungen wo diese vorhanden sind, neulich in der „Bibliotheca Belgica" gegeben ist, verlangt die Gesellschaft als Beitrag zur Geschichte der Christlichen Kirche und des Christlichen Lebens in den Niederlanden EIN LEBENS- UND CHARAKTERBILD DIRK VOLKERTSZOON COORNHERT'S."

Der Preis besteht in einer goldenen Medaille von *f*400 an innerem Werth.

Man kann sich bei der Beantwortung des Holländischen, Lateinischen, Französischen, Englischen oder Deutschen (nur mit Lateinischer Schrift) bedienen. Auch müssen die Antworten mit einer andern Hand als der des Verfassers geschrieben, vollständig eingesandt werden, da keine unvollständige zur Preisbewerbung zugelassen werden. Die Frist der Einsendung ist auf 1 Januar 1884 anberaumt. Alle eingeschickte Antworten fallen der Gesellschaft als Eigenthum anheim, welche die gekrönte, mit oder ohne Uebersetzung, in ihre Werke aufnimmt, sodass die Verfasser sie nicht ohne Erlaubniss der Stiftung herausgeben dürfen. Auch behält die Gesellschaft sich vor, von den nicht gekrönten Antworten nach Gutfinden Gebrauch zu machen, mit Verschweigung oder Meldung des Namens der Verfasser, doch im letzten Falle nicht ohne ihre Bewilligung. Auch können die Einsender nicht anders Abschriften ihrer Antworten bekommen als auf ihre Kosten. Die Antworten müssen nebst einem versiegelten Namenszettel, mit einem Denkspruch versehen, eingesandt werden an die Adresse: Fundatiehuis van wijlen den Heer P. TEYLER VAN DER HULST, te Haarlem.

PROGRAMME

DE LA

SECONDE SOCIÉTÉ TEYLER
à HARLEM,

pour l'année 1883.

La Seconde Société Teyler a résolu de mettre au concours la question suivante, se rapportant à l'art du *Dessin:*

A donner un catalogue raisonné de toutes les estampes des graveurs de l'école de Hendrik Goltzius (à l'exception de celles qui ont été gravées par Goltzius lui-même, par Jacob Matham, Jan Saenredam et Jan Muller).

Ce catalogue devra être précédé d'un aperçu de l'histoire de cette école.

La société appelle l'attention des participants entre autres sur les noms suivants:

C. Drebbel, A. Matham, Jacob Goltzius, Julius Goltzius, G. van Breen, Cl. Cloeck, Jacques de Gheijn, B. Dolendo, Z. Dolendo, enz.

La récompense, qui sera décernée pour la meilleure réponse, se compose d'une médaille d'honneur d'or, d'une valeur intrinsèque de quatre cents florins, frappée à l'estampille de la Société.

Les pièces qui seront envoyées au concours devront être écrites lisiblement en écriture anglaise, dans les langues hollandaise, française, anglaise ou allemande, *d'une autre main que celle de l'auteur.*

Elles devront en outre être expédiées *dans leur entier*, avant la date fixée; les pièces dont il manquera une partie au reçu, ne pourront être mises au concours.

La date de l'envoi des pièces au concours est fixée au 1er avril 1885, afin qu'elles puissent être jugées avant le 1er mai 1886.

Toutes les pièces envoyées au concours sont la propriété de la Société; elle insère dans ses publications la pièce couronnée ou sa traduction; l'auteur lui n'a pas le droit de la faire publier sans l'autorisation de la société. Celle-ci se réserve en outre le droit de faire tel usage qu'il lui plaira des pièces qui n'auront pas été couronnées, en citant ou n'on l'auteur; dans le premier cas cependant elle demandera son autorisation.

La société ne remet qu'à leurs frais aux auteurs la copie des ouvrages qui n'auront pas été couronnées.

Les pièces qui seront envoyées au concours ne devront pas être signées par l'auteur, mais elle porteront une devise pour signature et devront être accompagnées d'un pli cacheté portant la même devise et contenant le nom de l'auteur ainsi que l'indication de sa demeure.

Elle seront envoyées à: *la maison de la Fondation de feu* Mr. P. TEYLER VAN DER HULST *à Harlem.*

DESCRIPTION ET EXAMEN

DE

L'INSTRUMENT UNIVERSEL DE REPSOLD,

DE LA COLLECTION TEYLER;

PAR

E. VAN DER VEN.

Introduction.

1. Dans le jardin attenant aux bâtiments où les collections du Musée Teyler sont conservées, on trouve, éloigné autant que possible des rues environnantes, un petit observatoire, disposé pour les observations dans le méridien. Il y fut érigé, il y a quatorze ans, par mon prédécesseur regretté M. van der Willigen, et, comme en le construisant on a évité jusque dans les détails les plus minutieux l'emploi du fer, il semble qu'il était primitivement destiné à des observations magnétiques. Plus tard cependant on paraît s'être proposé un autre but; la présence sur le pilier principal d'un instrument universel, qui y fait fonction d'instrument de passages, la collection d'instruments chronométriques rassemblée et la circonstance que dans une des dernières années de sa vie M. van der Willigen avait demandé à M. M. Repsold la construction d'un pendule de réversion, donnent lieu de croire qu'il a eu l'intention de se mettre en état de faire des observations sur la longueur du pendule, pour lesquelles il aurait reservé à cet observatoire un rôle important.

Mais, quoiqu'il en soit et sans vouloir faire mention de mes projets futurs, aussitôt que me fut confié le soin du cabinet de physique de Teyler, j'ai cru de mon devoir de vouer tout le temps, dont je pourrais disposer, à cet ensemble d'instruments. Ce n'est pourtant que la connaissance des propriétés de chacun d'eux, qui rend leur ensemble utile

et qui, cette connaissance une fois acquise, les peut faire servir à des observations, auxquelles sans cela on ne se résoudrait pas facilement.

Il est clair que l'examen de l'instrument universel a du précéder celui des autres. Non seulement les résultats de cet examen, mais aussi les séries d'observations, qui y ont conduit, sont communiqués *in extenso* dans ce traité; si plus tard il est donné à moi ou à ceux qui viendront après de se servir de cet instrument pour des recherches, dont les résultats soient assez importants pour faire naître le besoin de se convaincre de la solidité de leur base, c'est seulement la connaissance exacte de l'instrument qui pourra le permettre.

A cet examen je ferai précéder une description de l'emplacement de l'instrument et de sa construction pour tant que celle-ci diffère des constructions décrites; elle demontrera pourquoi dans le cours de ce travail je me suis vu contraint de m'éloigner en quelques points du chemin battu.

2. L'observatoire est un petit bâtiment, qui a une longueur de 10.5 mètres, une largeur de 4 mètres et une hauteur sous la plinthe de 3.5 mètres. Une coupole, qui a la forme d'un prisme octogonal régulier et dont l'axe coupe le plan du bâtiment dans le point de section de ses diagonales, repose en partie sur les deux murs latéraux, en partie sur un chassis, qui dans l'intérieur du bâtiment est porté par quatre colonnes en bois. Ce prisme a une hauteur de 1.5 mètres et le diamètre du cercle inscrit dans sa base une longueur de 3.5 mètres. Les deux faces donnant sur le nord et le sud sont formées par des volets qui, conjointement avec une coupure dans le plan supérieur de la coupole, d'une largeur de 0.4 mètres, forment la fente méridienne. Dans la direction de cette fente on a coupé les branches des arbres environnants, de sorte que des deux cotés du Zénith l'on peut observer les passages à une distance de 70 degrés.

Avec l'axe de la coupole coïncide celui du pilier, qui porte l'instrument; il est fondé avec tous les soins qu'il faut employer dans notre sol aux fondaments des grands bâtiments et autour de lui on a épargné un espace suffissant, pour qu'il ne soit en aucun contact avec les constructions environnantes. La base de ce fondement est un carré de deux mètres de coté, qui se trouve à cinq mètres au dessous du rez-de chaussée et dont la circonférence est comprise dans celle du plan du bâtiment. D'où il suit que les murs de celui-ci, où posent les poutres qui portent les quatre colonnes et le revêtissement en bois du pilier avec l'escalier et la plate-forme pour l'observateur, n'exercent aucune pression verticale sur le fondement du pilier lui-même.

Le pilier a une hauteur de 3.5 mètres au-dessus du rez-de chaussée; sa section perpendiculaire est un carré de 0.5 mètres de coté, et il est couvert d'une dalle octogonale en granit de 0.6 de diamêtre, qui porte l'instrument.

3. Cet instrument a été construit en 1866 par M. M. Repsold Fils, à Hambourg; il diffère de celui que possède l'observatoire de Leide et qui est décrit par M. Oudemans [1]), dans les détails suivants.

Les microscopes du cercle horizontal ne sont pas attachés aux bras courbés en haut d'un porte-microscopes, qu'on peut à volonté détacher de l'axe ou serrer contre elle. On peut les faire glisser sur ou serrer contre le bord d'un plat solide de laiton, serré lui-même par des vis au trépied de l'instrument et en dedans du bord duquel le cercle horizontal se meut. La loupe aussi, qui chez les instruments de construction ancienne est fixée à un bras opposé à celui au moyen duquel s'effectue le mouvement fin autour de l'axe vertical, est vissé sur ce bord.

De beaucoup plus d'importance encore est le changement qu'on a fait dans la manière d'attacher les microscopes et la loupe, au moyen desquels se fait la lecture du cercle vertical. Chez la construction ancienne les deux cercles sont divisés, de manière que la lecture des dégrés et des dizaines de minutes se fait sur l'un d'eux et celle des minutes et des secondes sur l'autre; le porte-loupes et le porte-microscopes y ont tous deux une position invariable, par ce qu'ils sont vissés aux pièces métalliques qui forment les supports de l'axe de la lunette.

Chez notre instrument il n'y a qu'un des deux cercles qui est divisé; la seule loupe est attachée au porte-microscopes et se trouve à un vingtaine de dégrés au-dessus du microscope qui est situé à droite de l'axe. De plus, ce porte-microscopes est passé sur l'une des extrémités de l'axe, autour duquel il est mobile; sa position invariable pendant les observations n'est garantie que par un bras de laiton, dont l'extrémité est serrée par une vis enroulée d'une spirale contre une pointe d'acier qui tous deux, la vis et la pointe, sont attachées au support de l'axe. Il s'en suit qu'en changeant de place les deux extrémités de l'axe, après avoir détaché cette vis, on change aussi de place le porte-microscopes et qu'après il faut serrer l'extrémité du bras entre la pointe et la vis, qui se trouvent au support opposé.

Cette manière d'attacher le porte-microscopes serait une des plus mal choisies, si elle n'était pas nécessitée par une autre modification de

[1]) Cet instrument est un des premiers que M. Repsold a construits. Le traité cité se trouve dans le Programme du Gymnase de Leide de 1852, sous le titre: *„Beschrijving en afbeelding van een Universaal-Instrument van Repsold."*

l'instrument, qui a pour but de faciliter le déplacement des extrémités de l'axe.

Dans la direction de l'axe vertical une tige cilindrique passe par le pied conique de l'instrument et est mobile dans cette direction. A son extrémité supérieure elle se termine en une bosse cilindrique, qui porte une pièce bifurquée dont les bras sont assez ouverts pour que les cercles verticaux se meuvent librement entre eux et se terminent un peu au-dessous de l'axe des deux cotés du cube qui contient le prisme. L'extrémité inférieure de cette tige repose sur un des deux bras d'un petit levier, dont l'autre est pressée contre la pointe d'une vis, qui passe par un des trois pieds de l'instrument et dont la tête se trouve près de la vis calante de ce pied. Afin que, quand l'appareil porte la lunette, ce petit levier ne soit chargé que d'une petite partie de son poids, la tige est enveloppée d'une spirale rigide, dont l'extrémité inférieure repose sur un anneau attaché au pied conique de l'instrument et dont l'autre extrémité presse contre la bosse de la tige.

Si l'on tourne la tête de la vis de deux ou trois tours la tige est pressée en haut par le levier et la spirale, ses bras, terminés par des rouleaux, lèvent l'axe horizontal de ses boites, et, après que tout l'appareil a fait un demi tour, un mouvement inverse de la vis l'y remet doucement.

Cette modification de l'instrument entraîne cette autre, que son pied ne saurait être perforé dans la direction de l'axe; de sorte qu'il n'est plus possible de faire usage de la méthode de Bohnenberger pour la détermination du point zénithal du cercle vertical. Comme en ce cas il n'est plus absolument nécessaire que la lunette puisse achever une révolution complète, les supports des extrémités des axes sont plus courts que chez les instruments de construction ancienne.

Une autre conséquence éloignée de cette modification consiste en ce que pour effectuer le mouvement lent autour de l'axe horizontal il n'est plus nécessaire d'apporter l'appareil, qui le cause, du coté de l'axe vertical. Autour de cet axe on a apporté un anneau, qu'on peut à volonté en détacher ou y serrer; cet anneau est muni d'un bras, dont l'extrémité est serrée entre la pointe d'une vis micrométrique et une spirale.

4. Le mouvement fin est effectué, ici comme ailleurs, dans la direction-ci par ce que la vis pousse l'extrémité serrée, et dans la direction-là par ce que, chez un mouvement rétrograde de la vis, la spirale presse cette extrémité en arrière.

Chez le cercle horizontal cette spirale est enfermée dans un petit étui de laiton et elle presse sur une pièce de forme cilindrique, qui s'emboîte dans cet étui. Chez le cercle vertical au contraire la spirale

est enroulée en partie sur et attachée à cette pièce. En outre elle n'est pas emboîtée, parce que la construction de l'instrument ne permet pas ici la présence d'une pièce rigide.

Il va sans dire que cet arrangement est au moins incommode. Car, si la spirale, qui par sa manière d'être attachée ne saurait être très rigide, n'est pas fortement comprimée, elle se courbe sous la pression de la vis; de sorte que, si l'on donne à celle-ci un mouvement rétrograde, elle ne presse plus assez fortement la pièce serrée contre la pointe de la vis pour quelle puisse mouvoir la lunette autour de l'axe horizontal.

Mais ce qui est pire encore, elle devient de cette manière une source d'erreurs. Car, s'il y a une distance, quelque petite qu'elle soit, entre la pointe et l'extrémité serrée du bras, la spirale pourra causer un mouvement entre la mise au point de la lunette sur l'objet observé et la lecture des microscopes. En se servant d'une telle spirale on serait presque forcé de toujours porter l'objet entre les fils horizontaux par le mouvement de la lunette, pendant lequel celle-ci a été poussée, au moins en dernier lieu, par la vis. Dans le cours de mes premières observations concernant l'excentricité du cercle vertical, les doubles lectures donnèrent les résultats les plus curieux, et ce ne fut qu'après que j'eus changé la spirale par une autre plus rigide, que je pus me fier également aux deux mouvements.

5. Quant à la modification décrite en premier lieu (3) elle ne saurait être considérée que comme une amélioration. Beaucoup plus que par les bras assez longs, auxquels ils furent attachés auparavant, on a assuré par elle aux microscopes du cercle horizontal une position invariable; elle augmente la certitude que la distance du milieu des fils micrométriques au centre du cercle ne variera pas.

Il n'est pas aussi facile de faire la balance des avantages et des désavantages qu'entraîne l'appareil, qui sert à faciliter le déplacement des extrémités de l'axe. Il va sans dire, que la faculté d'effectuer ce déplacement en peu de temps et sans peine, engage à toujours se défaire de la faute de collimation et de l'erreur, occasionnée par une détermination fautive du point zénithal. Et si l'on déplore qu'à cet appareil il a fallu sacrifier une des meilleures méthodes pour déterminer la position de ce point, l'observation se présente qu'on pourra d'autant plus se passer d'elle, qu'on fera un usage plus assidu de l'appareil.

Mais, ce qui surtout mérite l'attention, c'est que la modification que l'appareil a causée dans l'attachement du porte-microscopes est une source d'erreurs.

Comme nous l'avons déja dit plus haut, le porte-microscopes est passé

sur l'une des extrémités de l'axe, autour duquel il est mobile; la friction, qui, quand la lunette tourne, se développe entre cette extrémité et l'anneau qui l'enferme, peut être diminuée jusqu'à certain point. Mais, en le diminuant le plus que possible et en serrant si fort que possible l'extrémité du bras du porte-microscopes entre la pointe et la vis qui doivent garantir sa position horizontale, toujours on aperçoit en tournant la lunette que ce but n'a pas été atteint. Il paraît que ce bras, en fléchissant sous l'influence de la force, qui en tournant la lunette fait équilibre à la friction, entraîne les microscopes, dont les indications sont faussées des secondes correspondantes aux parties de niveau, que le milieu de la bulle s'est déplacée. Aussi ces changements ne se présentent-ils non seulement quand on tourne la lunette de la main, mais même quand son mouvement est effectué au moyen de la vis micrométrique.

Je citerai ici quelques observations que j'ai faites en rapport avec cette déviation de la droite qui joint les milieux des champs de vision des deux microscopes.

En observant j'ai pointé la lunette sur un des anneaux de la tige qui porte la girouette de la tour de St. Bavon, le seul objet terrestre assez éloigné, qu'on puisse observer de l'observatoire par une petite lucarne, pratiquée dans une des faces de la coupole. Le bord inférieur de cet anneau fut porté à un des fils horizontaux au moyen de la vis micrométrique en le faisant alternativement parcourir le champ de vision de haut en bas et de bas en haut; les observations-là sont marquées par le signe ↓, celles-ci par le signe ↑.

Quand la lunette fut dirigée verticalement le milieu arithmétique des indications du niveau avant et après les observations était:

Cercle à droite: milieu de la bulle 2.1 parties vers l'objet,
 〃 à gauche: 〃 〃 〃 〃 2.5 〃 de l'objet;

d'où il suit que dans cette position l'une des extrémités du niveau était placée 2.3 p. d. n. plus haut que l'autre et que l'axe vertical de l'instrument s'inclinait de 0.2 p. d. n. du côté de l'objet. En comparant ces indications à celles observées dans le cours de l'examen, nous pourrons nous former une idée de l'influence du mouvement de la lunette.

Nº. des observ.	Cercle à droite.		Cercle à gauche.	
	Déplacement du milieu de la bulle.	Différence.	Déplacement du milieu de la bulle.	Différence
1. ↓	Vers l'objet: 1.4	— 0.7	De l'objet: 4.15	+ 1.65
↑	„ 1.5	— 0.6	„ 2.6	+ 0.1
2. ↓	„ 1.4	— 0.7	„ 4.0	+ 1.5
↑	„ 1.55	— 0.55	„ 2.7	+ 0.2
3. ↓	„ 1.3	— 0.8	„ 3.5	+ 1.0
↑	„ 1.55	— 0.55	„ 3.0	+ 0.5
4. ↓	„ 1.3	— 0.8	„ 3.5	+ 1.0
↑	„ 1.75	— 0.35	„ 3.0	+ 0.5
5. ↓	„ 1.4	— 0.7	„ 3.35	+ 0.85
↑	„ 1.8	— 0.3	„ 2.9	+ 0.4
6. ↓	„ 1.45	— 0.65	„ 3.35	+ 0.85
↑	„ 1.75	— 0.35	„ 2.85	+ 0.35
7. ↓	„ 1.5	— 0.6	„ 3.85	+ 1.35
↑	„ 1.8	— 0.3	„ 1.75	— 0.75
8. ↓	„ 1.75	— 0.65	„ 3.35	+ 0.85
↑	„ 1.95	— 0.15	„ 1.75	— 0.75
9. ↓	„ 1.8	— 0.3	„ 3.5	+ 1.0
↑	„ 2.2	+ 0.1	„ 1.7	— 0.8
10. ↓	„ 1.95	— 0.15	„ 3.6	+ 1.1
↑	„ 2.4	+ 0.3	„ 1.9	— 0.6

D'où il suit:

1°. que toujours, après être passé de l'une position de l'instrument à l'autre, le mouvement, qu'il a fallu donner de la main à la lunette pour le diriger sur l'objet, a baissé l'extrémité du niveau du côté, vers lequel le mouvement a eu lieu, et que la valeur de cet abaissement a été très variable;

2°. que, quoique généralement il ne soit que partiellement redressé, quand le dernier mouvement a été alternativement effectué dans les deux sens au moyen de la vis micrométrique — c'est à dire en passant de ↓ à ↑ —, les cas ne manquent pas dans lesquels cet abaissement en a été surcorrigé.

Donc, si même il était possible de pointer des deux manières sur un objet qui se déplace pendant la lecture du niveau et des microscopes, l'erreur produite par cette instabilité du niveau soi-disant fixe ne serait pas éliminée par cette double observation. Si l'on ne veut qu'elle affecte de toute sa valeur la détermination des distances zénithales,

il faudra corriger celles-ci, après chaque observation, selon les indications du niveau; et il est au moins douteux s'il est permis de donner un rôle si prépondérant au niveau, dont l'importance est pourtant déja de beaucoup augmentée par l'application même du déplacement des extrémités de l'axe horizontal

La mobilité de la droite, qui joint les milieux des champs de vision des microscopes, et qui, puisqu'elle sert de base à toutes les observations dans le méridien, devrait être d'une stabilité parfaite, est un des plus grands détriments de la construction nouvelle; et la peine qu'on a à éloigner les erreurs, que cette mobilité entraîne, enlève beaucoup de la commodité que produit l'appareil qui lui-même en est la cause.

Plus tard, en traitant de la correction du cercle vertical, nous aurons occasion de revenir sur ce sujet.

---

§ 1. *Les niveaux.*

1. Des deux niveaux, qui font partie de l'instrument, l'un ne sert originairement qu'à déterminer la déviation de son axe principal dans un plan parallèle à celui du cercle vertical, l'autre à déterminer l'inclinaison de l'axe de révolution de la lunette.

Nous les appelerons, celui-là *le niveau fixe*, celui-ci *le niveau mobile*; l'un et l'autre sont divisés, à partir du milieu, en parties, dont la longueur est de 1.775 millimètres.

2. Pour évaluer l'inclinaison d'un niveau indiqué par une de ses parties, je me suis servi d'un appareil construit pour ce but, dont la vis micrométrique, comptant 120 tours, a une longueur de 33.4 millimètres.

La perpendiculaire, abaissée du point d'appui de la vis calante sur la droite qui joint les deux autres points d'appui de l'appareil et au dessus du milieu de laquelle se trouve celui de la vis micrométrique, à une longueur de 297 millimètres.

Si l'on substitue ces valeurs dans l'équation

$$d = \frac{s}{l \sin. 1''},$$

dans laquelle l représente la perpendiculaire sus-nommée et d le changement d'inclinaison, que subit le niveau quand la vis micrométrique s'avance d'un pas s, l'on a

$$d = 193''.3.$$

Et, comme ce même changement est indiqué par un déplacement du milieu de la bulle de a parties de niveau, la valeur d'une de ces parties sera donnée par l'équation

$$a = 193''.3.$$

3. Cette équation, qui suppose un rapport constant entre les deux changements, ne sera vraie que si la coupe longitudinale de la face intérieure du tube a une courbure constante du côté où la division est inscrite.

Elle le serait encore, entre les limites de l'inclinaison qui permettent de substituer les angles à leurs sinus, si, la surface intérieure ayant une forme cilindrique, la bulle, en se déplaçant, ne changeât pas de forme. Car comme la pression de bas en haut du liquide augmente comme les sinus de l'inclinaison du tube, il en sera de même avec le déplacement du centre de gravité de la bulle.

Mais celle-ci, en appropriant sa forme aux conditions de sa nouvelle position d'équilibre, la courbure de sa surface augmente du côté qui subit la moindre pression, de sorte que son centre de gravité est transporté vers ce côté. Donc le déplacement du milieu de la bulle, que nous mesurons, diffère du déplacement de son centre de gravité, que nous avons à mesurer; et comme cette différence, qui tend toujours à fausser les indications du niveau dans un sens diminutif, est d'autant plus considérable que la difformation de la bulle est grande, il s'en suit que ces indications seront d'autant plus exactes, que les angles à mesurer sont petits.

En outre cette différence augmente-t-elle avec les dimensions de la bulle, et comme celles-ci varient en sens inverse avec la température de l'air, les variations dans les indications d'un tel niveau ne dépendraient-elles non seulement de la valeur des angles à mesurer, mais aussi de la température à laquelle les mesures ont été faites.

4. Donc pour qu'il existe un rapport constant entre les déplacements observés du milieu de la bulle et les inclinaisons qui les produisent, il faut que la pression de bas en haut du liquide ne soit pour rien dans ces déplacements; et comme il en est ainsi quand la coupe longitudinale du tube est un arc de cercle du côté où la division est incise, le niveau, dont la surface intérieure remplit cette condition, est le seul, dont les indications puissent nous servir directement à évaluer les inclinaisons de son axe.

En tout autre cas, l'équation, qui suppose un rapport constant entre le nombre de parties et les inclinaisons que ces nombres indiquent,

n'étant valable que pour une température déterminée, il faudra au moins tacher d'exprimer ce nombre en fonction de la température ou de la longueur de la bulle. Car, quoique en exprimant les indications d'un tel niveau en fonction des angles à mesurer et de la température seule, l'influence de la difformation soit supposée constante, cette supposition sera d'autant plus permise que les variations de ces angles sont toujours comprises entre des limites très restreintes.

En somme, si l'on suppose que par la dilatation et la contraction du fluide la bulle ne change pas de forme

$$a = dn - (1 - \alpha t) f(n)$$

sera l'expression exacte du déplacement du milieu de la bulle correspondant à une inclinaison de n secondes, expression dans laquelle d est le déplacement pour un niveau normal et une inclinaison d'une seconde, $f(n)$ la fonction qui exprime la distance du centre de gravité de la bulle à son milieu pour la température zéro et α le coefficient de dilatation linéaire de la bulle.

En supposant la fonction $f(n)$ constante

$$a = dn - (1 - \alpha t) c$$

sera l'expression du déplacement correspondant aux limites que dans la pratique n ne surpasse pas.

5. Pour voir jusqu'à quel point nos deux niveaux satisfaisaient à la condition sus-nommée, j'ai mesuré consécutivement deux tours distants de la vis micrométrique dans des conditions de température très différentes, en ayant toujours soin que les deux tours examinés fussent les mêmes dans les deux cas.

L'une de ces températures était celle de l'observatoire, l'autre celle de mon cabinet de travail. Dans les deux cas le niveau était placé sur un pilier à basement isolé et en aucun contact avec les constructions environnantes.

6. *Niveau fixe.* 9 *Janvier* 1880. *Temp.* + 4° C.

Tête de la vis.	Indicat. du niveau. à gauche.	Indicat. du niveau. à droite.	Milieu de la bulle.	Déplacement du milieu.	Différence du milieu arithmétique.
1er tour.					
0	34	5	14.5		
30	15	24	4.5	19	+ 0.2
30	30	9	10.5		
60	10	29	9.5	20	— 0.8
60	28.9	10.1	9.4		
90	9.1	29.8	10.35	19.75	— 0.5
90	32.1	6.7	12.7		
120	13.9	24.9	5.5	18.2	+ 1.0
120	30.2	8.5	10.85		
150	10.6	28.1	8.75	19.6	— 0.4
150	28.7	10.1	9.3		
180	9.9	28.9	9.5	18.8	+ 0.4
			Milieu arithmétique:	19.2	
2d tour.					
0	26.6	11.9	7.35		
30	7.3	31.1	11.9	19.25	— 0.06
30	27.4	11.1	8.15		
60	7.9	30.7	11.14	19.55	— 0.36
60	28.1	10.4	8.85		
90	8.4	30.1	10.85	19.7	— 0.51
90	28.6	9.9	9.35		
120	10.1	28.4	9.15	18.5	+ 0.69
120	31.2	7.3	11.95		
150	12.6	26.0	6.7	18.65	+ 0.54
150	28.1	10.4	8.85		
180	8.6	29.9	10.65	19.5	— 0.31
			Milieu arithmétique:	19.19	

Les poids des deux séries étant à peu près égaux, il est permis de prendre leur milieu arithmétique pour la valeur probable d'un sixième du pas de la vis: donc

$$a = 19.2 \text{ part. de niveau}$$

avec une erreur probable: $0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm\ 0.08$ p. d. n.

Et comme nous avons trouvé plus haut qu'un pas de la vis équivaut à 193'.3

$$19.2 \text{ p. d. n.} = 32''.214$$

$$\text{ou} \quad 1 \text{ p. d. n.} = 1''.6775 \mp 0''.0005.$$

10 *Janvier* 1880. *Temp.* + 20° C.

Tête de la vis.	Indicat. du niveau. à gauche.	Indicat. du niveau. à droite.	Milieu de la bulle.	Déplacement du milieu.	Différence du milieu arithmétique.
1er tour.					
0	23.9	5.1	9.4		
30	6.1	22.9	8.4	17.8	+ 0.06
30	24.9	4.1	10.4		
60	6.8	22.2	7.7	18.1	— 0.24
60	24.9	4.2	10.35		
90	7.1	22.1	7.5	17.85	+ 0.01
90	24.1	5.0	9.55		
120	6.3	22.8	8.25	17.8	+ 0.06
120	24.8	4.4	10.2		
150	7.2	22.0	7.4	17.6	+ 0.26
150	24.9	4.3	10.3		
180	6.9	22.3	7.7	18.0	— 0.14
			Milieu arithmétique:	17.86.	
2d tour.					
0	25.0	4.2	10.4		
30	7.8	21.3	6.75	17.15	+ 0.5
30	24.5	4.7	9.9		
60	6.2	23.1	8.45	18.35	— 0.7
60	25.0	4.2	10.4		
90	7.0	22.2	7.6	18.0	— 0.35
90	24.6	4.8	9.9		
120	7.0	22.3	7.65	17.55	+ 0.1
120	23.8	5.6	9.1		
150	6.6	22.8	8.1	17.2	+ 0.45
150	25.0	4.4	10.3		
180	7.3	22.0	7.35	17.65	0
			Milieu arithmétique:	17.65.	

Erreur probable du m. a. du 1er tour .. $0.6745\sqrt{\frac{\Sigma f^2}{5 \times 6}} = \pm 0.05$ p. d. n.

〃 〃 〃 〃 〃 2d 〃 .. $0.6745\sqrt{\frac{\Sigma f^2}{5 \times 6}} = \pm 0.39$ 〃 .

Les poids des deux séries étant entre eux environ comme 64 : 1 la valeur probable sera:

$$a = 17 + \frac{64 \times 0.86 + 1 \times 0.65}{65} = 17.86 \text{ p. d. n.}$$

avec une erreur probable

$$\frac{\sqrt{64^2 \times 0.05^2 + 1^2 \times 0.39^2}}{65} = \pm\ 0.05 \text{ p. d. n.}$$

Donc nous avons:

$$17.86 \text{ p. d. n.} = 32''.217$$
$$\text{et} \quad 1 \text{ p. d. n.} = 1''.805 \mp 0''005.$$

7. Il résulte des deux doubles séries d'observations que la faute périodique de la vis micrométrique, si du moins elle existe, est assez petite pour être cachée par les erreurs accidentelles de l'observation; aussi cette faute n'a-t-elle aucune influence sur le résultat de chaque série, qui est le milieu arithmétique des valeurs de six parties égales d'un tour *complet*.

Les petites variations de la température, qui se manifestent par celles de la longueur de la bulle, et qui montrent que pendant les observations à basse température la présence de l'observateur a produit une dilatation du fluide et que pendant celles à haute température celle de la pièce chauffée a été baissante, ces petites variations sont de la nature à causer une erreur périodique.

Pourtant une comparaison des déplacements observés fait voir, que, si la température varie entre des limites tellement restreintes, cette erreur est de beaucoup plus petite que les erreurs accidentelles de l'observation. C'est pourquoi nous avons cru pouvoir computer la valeur probable comme s'il n'y existait point de source d'erreur constante.

8. Le résultat des observations est une nouvelle preuve pour la supériorité des niveaux de M. M. Repsold, dont la surface intérieure est construite de manière à difformer si peu la bulle qu'une variation dans la longueur de dix parties de niveau ne produit dans la valeur d'une de ces parties qu'une variation de 0''.12. C'est pourquoi j'ai cru pouvoir supposer, qu'entre ces limites le rapport entre les variations de la température et celles de la valeur d'une partie de niveau soit constant et suffisamment exprimé par l'équation

$$d = 1''.826 - 0''.013\ (l - 28)$$

dans laquelle l représente la longueur de la bulle et d la valeur correspondante d'une partie de niveau.

Elle donne

pour	$l = 39 \ldots d = 1''.683$		pour	$l = 34 \ldots d = 1''.748$	
"	$l = 38$	$d = 1''.696$	"	$l = 33$	$d = 1''.761$
"	$l = 37$	$d = 1''.709$	"	$l = 32$	$d = 1''.774$
"	$l = 36$	$d = 1''.722$	"	$l = 31$	$d = 1''.787$
"	$l = 35$	$d = 1''.735$	"	$l = 30$	$d = 1''.800$
			"	$l = 29$	$d = 1''.813$

et n'est pas trop contredite par les observations postérieures suivantes:

12 Février 80.	4° C.	$l = 38$ p. d. n.	$d = 1''.7 \mp 0''.01$
17 id.	6° C.	$l = 36.5$ 〃	$d = 1''.7 \mp 0''.008$
19 id.	9° C.	$l = 34.8$ 〃	$d = 1''.73 \mp 0''.005$
13 Avril 80.	15° C.	$l = 32$ 〃	$d = 1''.77 \mp 0''.005.$

9. *Le niveau mobile.* 12 *Janvier* 1880. *Temp.* + 3° C.

Tête de la vis.	Indicat. du niveau. à gauche.	Indicat. du niveau. à droite.	Milieu de la bulle.	Déplacement du milieu.	Différence du milieu arithmétique.
1er tour.					
0	34	14	10		
30	13	34.9	10.95	20.95	— 0.05
30	32.1	15.9	8.1		
60	11	37	13	21.1	— 0.2
60	35	13	11		
90	14.1	33.8	9.85	20.85	+ 0.05
90	33.8	14.1	9.85		
120	12.9	35	11.05	20.85	+ 0.05
120	36.1	11.9	12.1		
150	14.9	33	9.05	21.15	— 0.25
150	34.3	13.6	10.35		
180	13.8	34.1	10.15	20.5	+ 0.4
			Milieu arithmétique:	20.9.	
2d tour.					
0	34.8	13.1	10.85		
30	14.1	33.8	9.85	20.7	+ 0.47
30	32.9	14.9	9		
60	11.3	36.5	12.6	21.6	— 0.43
60	35.5	12.3	11.6		
90	14	33.9	9.95	21.55	— 0.38
90	33	14.9	9.05		
120	11.9	35.9	12	21.05	+ 0.12
120	36	11.8	12.1		
150	14.8	33	9.1	21.2	— 0.03
150	34.7	13.1	10.8		
180	13.8	34	10.1	20.9	+ 0.27
			Milieu arithmétique:	21.17.	

Erreur probable du M. A. du 1er tour: $0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{5.6}} = \pm\ 0.06$

〃 〃 〃 〃 〃 2d 〃 : $0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{5.6}} = \pm\ 0.1.$

Les poids de ces deux séries étant entre eux comme 25 : 9, la valeur probable de a sera :

$$a = 20 + \frac{25 \times 0.9 + 9 \times 1.17}{34} = 20.97 \text{ p. d. n.}$$

avec une erreur probable de ± 0.05 p. d. n.

Donc: 20.97 ± 0.05 p. d. n. = 32″.216
ou 1 p. d. n. = 1″.536 ∓ 0″.004.

13 *Janvier* 1880. *Temp.* + 18° C.

Tête de la vis.	Indicat. du niveau. à gauche.	Indicat. du niveau. à droite.	Milieu de la bulle.	Déplacement du milieu.	Différence du milieu arithmétique.
1er tour.					
0	33	8.2	12.4		
30	12.3	28.9	8.3	20.7	+ 0.13
30	32.1	9	11.55		
60	11	30.1	9.55	21.1	— 0.27
60	31	10.1	10.45		
90	10.5	30.6	10.05	20.5	+ 0.33
90	32.2	8.9	11.65		
120	11.3	29.8	9.25	20.9	— 0.7
120	34.9	6.2	14.35		
150	14.1	26.9	6.4	20.75	+ 0.08
150	32.1	9	11.55		
180	11	30	9.5	21.05	— 0.22
			Milieu arithmétique:	20.83.	
2d tour.					
0	32.1	8.9	11.6		
30	12.1	28.9	8.4	20	+ 0.68
30	34.3	6.7	13.8		
60	13.3	27.7	7.2	21	— 0.32
60	31.1	9.9	10.6		
90	10.5	30.4	9.95	20.55	+ 0.13
90	33.1	7.8	12.65		
120	12	28.9	8.45	21.1	— 0.42
120	34.6	6.3	14.15		
150	13.9	27	6.55	20.7	— 0.02
150	33	7.9	12.55		
180	12.3	28.6	8.15	20.7	— 0.02
			Milieu arithmétique:	20.68.	

Erreur probable du M. A. du 1er tour: $0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{5.6}} = \pm 0.06$

" " " " " 2d " : $0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{5.6}} = \pm 0.11.$

Les poids de ces deux séries étant entre eux comme 10 : 3, la valeur probable de a est

$$a = 20 + \frac{10 \times 0.83 + 3 \times 0.68}{13} = 20.8 \text{ p. d. n.}$$

avec une erreur probable de ± 0.03 p. d. n.

Donc: 20.8 ± 0.03 p. d. n. = 32″.216

ou 1 p. d. n. = 1″.549 ∓ 0.002.

Les résultats de ces observations ne font que confirmer ce que nous avons observé à l'égard du niveau fixe; elles constatent que la difformation de la bulle est à peu près nulle chez le niveau mobile dont les indications ne varient que 0.17 parties, quand la température varie entre des limites correspondantes à des longueurs de la bulle de 48 à 41 parties de niveau.

10. Pourtant j'ai voulu ne pas laisser échapper l'occasion, qui me fut offerte quelques jours après, pour constater si les niveaux de M. M. Repsold étaient sujets à une irrégularité, observée par M. Oudemans [1]) à un niveau construit par M. Ertel, qui pour des températures au-dessous de zéro (— 1°.85 et — 8° R.) accusait des valeurs de la partie de niveau beaucoup supérieures à celles correspondantes aux températures au-dessus de zéro (+ 3°.7 et + 4°.15 R.).

19 *Janvier* 1880. *Temp.* — 3° C.

Tête de la vis.	Indicat. du niveau.		Milieu de la bulle.	Déplacement du milieu.	Différence du milieu arithmétique.
	à gauche.	à droite.			
0	35	15.2	9.9		
30	14.2	36	10.9	20.8	+ 0.4
30	35.2	15	10.1		
60	14	36.2	11.1	21.2	0
60	36.2	14	11.1		
90	14.8	35.4	10.3	21.4	— 0.2
90	36.1	14	11.05		
120	15.1	35	9.95	21	+ 0.2
120	34.5	15.6	9.45		
150	13.1	37	11.95	21.4	— 0.2
150	36.2	13.8	11.2		
180	14.8	35.2	10.2	21.4	— 0.2

Milieu arithmétique: 21.2

1) J. A. C. Oudemans. *Observationes opus Instrumenti transitorii portabilis institutae.* p. 16. Lugd. Bat. 1852.

L'erreur probable du milieu arithmétique est $0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{5.6}} = \pm\ 0.05$.

Donc la valeur probable de

$$21.2 \pm 0.05 \text{ p. d. n.} = 32''.316$$

$$\text{ou} \quad 1 \text{ p. d. n.} = 1''.519 \mp 0''.003;$$

valeur qui s'accorde assez bien avec l'équation

$$d = 1''.549 - 0.00186'' \ (l - 41)$$

qui représente les observations faites aux températures + 3° C. et + 18° C. et qui suppose qu'entre ces limites la distance du milieu de la bulle à son centre de gravité est proportionnelle aux variations de la température. Si l'on substitue dans cette équation la longueur de la bulle $l = 50.2$ on obtient

$$d = 1''.532;$$

donc, au lieu de donner pour la partie de niveau une valeur en secondes qui, comme l'exigérait la dite irrégularité, est supérieure à celle qui résulte de la proportionnalité supposée, l'observation nous en donne une qui lui est de 0.01 p. d. n. inférieure. Donc chez le niveau examiné cette irrégularité n'existe pas.

En déduisant de notre équation les valeurs de d, qui correspondent aux différentes températures, nous aurons

pour $l = 48$ ...	$d = 1''.536$	$l = 42$ ...	$d = 1''.546$
$l = 47$	$d = 1.538$	$l = 41$	$d = 1.548$
$l = 46$	$d = 1.539$	$l = 40$	$d = 1.550$
$l = 45$	$d = 1.541$	$l = 39$	$d = 1.552$
$l = 44$	$d = 1.543$	$l = 38$	$d = 1.555$
$l = 43$	$d = 1.545$	$l = 37$	$d = 1.557$.

---

§ 2. *Les vis micrométriques des microscopes.*

11. Il ne m'a pas été possible d'examiner les microscopes au moyen des cercles divisés de l'instrument même. Par les causes, dont mention a déja été faite dans l'introduction de cette pièce, l'éclairage y laisse trop à désirer pour que dans l'observatoire un examen suivi puisse conduire à un résultat sûr. Si, incommodé durant cinq mois de l'année par les temps couverts et les brouillards et empêché pendant les sept autres par l'ombre des arbres environnants, j'eusse voulu choisir pour

cet examen les jours qui par exception s'y prêtaient, il eut été à craindre qu'il ne se fut prolongé *in infinitum.* Donc je me suis vu contraint à me créer une méthode propre, méthode qui sans doute a aussi des inconvénients, mais par laquelle, à force de patience et de persévérance, j'ai pu arriver dans le courant de deux mois à des résultats assez sûrs, pour qu'ils puissent servir de base aux corrections, qu'on aura à observer dans les indications directes des microscopes.

Le statif d'un microscope de Mertz arrangé de manière à pouvoir y adapter ceux de l'instrument, fut placé pendant les observations sur un pilier isolé, qui dans un des cabinets de travail du second étage se trouve devant une fenètre donnant sur l'ouest; pendant les jours clairs les rayons directs du soleil furent retenus l'après-midi par l'interposition d'un carreau de verre dépoli.

Par cet arrangement j'ai pu me servir pendant l'examen:

1°. du miroir, qui, en concentrant la lumière sur l'objet, lui donne une direction constante;
2°. du mouvement micrométrique de la partie supérieure du statif, qui permet de mettre au point avec une précision presque parfaite;
3°. du mouvement micrométrique du porte-objet.

L'objet était un micromètre en verre, plaque de M. Froment, donnant le millimètre divisé en cent parties égales. Pour être indépendant des inégalités, qui, peut-être, pourraient exister dans les divisions de la plaque, j'ai eu soin que ce fut toujours *la distance entre les deux mêmes lignes*, qui me servit de mesure pour le pas de la vis, ainsi que pour ses parties.

12. Les observations furent conduites ainsi. Après avoir évalué le nombre n de centièmes de millimètre qui correspond environ à une révolution complète, la première ligne du micromètre en verre fut porté au milieu des fils du micromètre à examiner; ensuite la tête de la vis fut tournée de manière que la n-ième ligne vint remplacer la première et lecture fut faite de la différence entre les indications de la tête de vis dans les deux cas. Après avoir répété douze fois cette observation, le milieu arithmétique des douze différences fut pris pour la valeur probable de n-centièmes de millimètre, exprimés en parties de la tête de vis.

De cette manière furent examinés les quatre pas de la vis qui entourent d'un côté et d'autre le milieu du champ de vision; pour n'employer comme mesure de chacun d'eux que la distance entre *les mêmes* n *lignes du micromètre en verre*, celui-ci fut déplacé après la mesure du premier pas, de sorte que la ligne qui fut jusque là la première, vint occuper

la place occupée par la n-ième. Après quoi une même série d'observations fut faite, et ainsi de suite.

13. Les deux pas seulement, qui sont situés du côté du champ de vision où se meuvent les fils quand la tête de la vis se meut dans un sens positif, sont assujettis à un examen plus détaillé, parceque ce sont ces deux pas dont on se sert par exception pour évaluer les dernières minutes et les secondes des angles à mesurer.

Cet examen fut conduit d'une manière analogue. Seulement ce furent à présent *les mêmes* deux *lignes consécutives*, ayant entre elles une distance d'un centième de millimètre, dont la coïncidence avec un des fils du micromètre a été observée et dont la distance a été mesurée par les parties consécutives du pas de la vis. Le milieu arithmétique de cinq différences entre les indications de la tête de vis au moment que le fil coïncidait avec l'une et l'autre des deux lignes, fut prise pour la valeur probable de leur distance, exprimée en parties d'une révolution complète. De cette manière la longueur de chaque pas est divisée en n parties qui toutes ont une longueur absolue égale et dont la différence, s'il y en a, quand elles sont exprimées en parties d'une révolution, n'est qu'apparente, parcequ'elle ne tient qu'aux fautes périodiques de la vis.

14. Quand l'examen s'est avancé jusqu'à ce terme on ne connaît encore que la valeur *en millimètres* d'une révolution et de n de ses parties; il reste encore à exprimer ces valeurs dans la distance de deux lignes consécutives du limbe argenté des cercles de l'instrument.

En effet nous touchons ici au côté faible de la méthode, qui échouera, si l'on ne réussit pas à mesurer le rayon du cercle avec une précision telle, qu'il n'en résulte une erreur probable dans la valeur moyenne de l'arc de cercle, représentant une n-ième de millimètre, qui est supérieure à l'erreur probable dont les résultats de la mesure micrométrique sont affectés. Car, quoiqu'une erreur d'un millimètre dans la valeur du rayon ne produit qu'une erreur d'environ 0.0006 millimètres dans la longueur de l'arc correspondant à une révolution complète, il ne faut pas perdre de vue que sur un cercle, dont le rayon est inférieur à 130 millimètres, 0.0006 millimètres mesurent un arc d'une seconde environ.

Ce fut à cause de ces considérations que les diverses parties de l'examen se sont succédées dans un ordre inverse à celui que nous avons suivi dans ce préambule, c'est à dire, qu'avant de procéder à l'examen de la vis, j'ai voulu me faire une idée nette de l'exactitude que je pourrais atteindre en mesurant les rayons des cercles. Cette mesure n'est pas exempte de difficultés, puisqu'en parlant de rayon on parle de celui du

cercle qui passe par le milieu des lignes, qui forment la division du limbe argenté: et on ne saurait toucher celui-ci avec aucun instrument, sans courir risque de l'abimer complètement.

15. Donc, après avoir évalué d'aussi près que possible les rayons extérieurs et intérieurs des cercles, j'en ai construit en carton de Bristol qui leurs étaient égaux, et j'ai découpé chacun d'eux en cinq parties à peu près égales. Un de ces arcs fut appliqué par moyen de deux petites vis sur le cercle de manière qu'une de ses extrémités vint coïncider avec la ligne 0°, et, après avoir marqué par un trait de crayon de combien l'autre surpassait la ligne 60°, le surplus fut coupé, en ayant toujours soin de couper plutôt trop peu que trop. Cette manipulation fut répetée jusqu'à ce que, vues par la loupe de lecture, les deux bouts coïncidaient exactement avec les dites lignes de la division; ensuite j'ai marqué aux deux bouts du carton les deux extrémités d'une ligne du limbe argenté par un trait perpendiculaire à cette ligne. Le milieu arithmétique des cordes qui lient les traits correspondants est le rayon du cercle, qui passe par le milieu des lignes de la division.

J'avais espéré qu'en agissant ainsi je me construirais pour chacun des cercles cinq arcs, qui me procureraient autant de valeurs indépendantes du rayon cherché; mais en voulant couper les dernières parties de millimètre, par lesquelles l'un des bouts surpassait la ligne 60°, j'ai eu deux fois le malheur de couper trop. Pourtant je n'aurais pas hésité à me construire de nouveaux cercles, si la mesure des trois arcs, qui me restaient, ne m'eût donné des résultats dont l'erreur probable est inférieure à celle, qui affecterait la mesure d'une révolution complète d'une erreur d'un dixième de seconde.

Voici ces résultats.

Cercle vertical.

	Arc No. 1.	Arc No. 2.	Arc No. 3.
Rayon extérieur.	130.7 millim.	130.4 millim.	130.5 millim.
〃 intérieur.	129.2 〃	129.0 〃	129.3 〃
	259.9 〃	259.4 〃	259.8 〃
2	129.95 〃	129.7 〃	129.9 〃

Milieu arithmétique: 129.85 millim.

Erreur probable de chaque mesure: $0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{2}} = \pm\ 0.09$ millim.

〃 〃 du milieu arithmétique: $0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{2.3}} = \pm\ 0.054$ 〃 .

Cercle horizontal.

		Arc No. 1.	Arc No. 2.	Arc No. 3.
Rayon extérieur.		157.4 millim.	157.75 millim.	157.5 millim.
〃 intérieur.		156.5 〃	155.85 〃	156.6 〃
		313.9 〃	313.6 〃	314.1 〃
	2	156.95 〃	156.8 〃	157.05 〃

Milieu arithmétique: 156.93 millim.

Erreur probable de chaque mesure: $0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{2}} = \pm\ 0.06$ millim.

〃 〃 du milieu arithmétique: $0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{2.3}} = \pm\ 0.04$ 〃 .

Donc il paraît que l'erreur probable du rayon du cercle vertical ne produit qu'une erreur de

$$\pm \frac{0.054 \times 6.283}{360 \times 30} = \pm\ 0.00003 \text{ millim.}$$

dans la valeur d'une révolution complète, équivalant à environ ± 0".05 d'arc d'un cercle, dont le rayon est 130 millimètres.

L'erreur probable du rayon du cercle horizontal produit une erreur de

$$\pm \frac{0.04 \times 6.283}{360 \times 30} = \pm\ 0.000025 \text{ millim.}$$

dans la valeur d'une révolution complète, équivalant à environ ± 0".03 d'arc d'un cercle, dont le rayon est 157 millimètres.

16. Quand je me fus assuré de cette manière, que l'erreur probable dans la mesure des rayons ne pourrait produire dans les résultats une erreur supérieure à celle, dont on pourrait s'attendre que les observations micrométriques seraient affectées, j'ai mené celles-ci de la manière ci-devant indiquée.

En voici les détails:

Cercle vertical. *Microscope à gauche de l'axe.*

1er pas à gauche du milieu du champ de vision.

0.08 millimètres =

de 0	à 129.3	=	129.3	parties.
+ 0.4	129.6	=	129.2	"
+ 0.3	129.0	=	128.7	"
— 0.2	128.4	=	129.6	"
+ 0.1	128.7	=	129.6	"
+ 0.3	128.8	=	128.5	"
+ 0.3	129 7	=	129.4	"
0	129.3	=	129.3	"
— 0.4	129.1	=	129.5	"
0	129.6	=	129.6	"
0	129.2	=	129.2	"
— 0.4	129.2	=	129.6	"
	12		1550.5	"

0.08 millimètres = 129.2 parties.

$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm 0.09.$

2d pas à gauche du milieu du champ de vision.

0.08 millimètres =

de + 0.1	à 127.8	=	127.7	parties.
— 0.5	127.0	=	127.5	"
— 0.2	127.4	=	127.6	"
— 0.5	127.2	=	127.7	"
— 0.4	126.9	=	127.3	"
— 0.4	127.6	=	128.0	"
0	127.5	=	127.5	"
— 0.6	127.3	=	127.9	"
— 0.3	127.5	=	127.8	"
— 0.6	127.2	=	127.8	"
— 0.4	127.2	=	127.6	"
0	127.7	=	127.7	"
	12		1532.1	"

0.08 millimètres = 127.7 parties.

$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm 0.05.$

1er pas à droite du milieu du champ de vision.

0.08 millimètres =

de 0	à 128.3	=	128.3	parties.
— 0.5	128.5	=	129.0	"
— 0.6	128.2	=	128.8	"
0	128.5	=	128.5	"
0	129.2	=	129.2	"
0	128.3	=	128.3	"
— 0.2	128.1	=	128.3	"
— 0.2	128.8	=	129.0	"
0	128.6	=	128.6	"
— 0.2	128.0	=	128.2	"
— 0.1	128.9	=	129.0	"
— 0.1	129.2	=	129.3	"
	12		1544.5	"

0.08 millimètres = 128.7 parties.

$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm 0.09.$

2d pas à droite du milieu du champ de vision.

0.08 millimètres =

de 0	à 128	=	128	parties.
0	188.3	=	128.3	"
— 0.9	127.7	=	128.6	"
— 0.9	126.9	=	127.8	"
— 0.9	127.1	=	128.0	"
— 1.0	127.2	=	128.2	"
— 0.8	127.7	=	128.5	"
— 0.1	128.0	=	128.1	"
— 0.2	128.1	=	128.3	"
— 0.2	127.9	=	128.1	"
— 1.2	128.1	=	129.3	"
— 2.0	127.4	=	129.4	"
	12		1540.6	"

0.08 millimètres = 128.4 parties.

$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm 0.09.$

Si nous considérons le milieu arithmétique des quatre pas comme la valeur probable de 0.08 millimètres exprimés en parties de la tête de vis, nous aurons:

$$1 \text{ Révolution ou } 120 \text{ parties} = \frac{120}{128.5} \times 0.08 \text{ millim.} = 0.0747 \text{ millim.}$$

Mais:

$$1 \text{ Révolution représentant } 2' \text{ en arc} = \frac{6.283 \times 129.85}{360 \times 30} = 0.0755 \text{ millim.}$$

Donc une révolution équivaut à $2' \times \frac{747}{755} = 1'58''.8$.

Quand la tête de la vis tourne dans un sens positif, les fils parcourent le champ de vision de droite à gauche; ainsi ce sont les deux pas à gauche du milieu de ce champ qu'il faut examiner plus exactement, parceque ce sont eux dont on se sert pour mesurer les dernières minutes et les secondes.

De 0.00	à 0.01	millim. =	15.7	15.7	15.5	15.1	15.1	mil. ar. =	15.42
0.01	0.02	〃	15.2	15.1	14.9	15.6	15.3	〃	15.22
0.02	0.03	〃	15.6	16.1	15.3	15.6	15.5	〃	15.62
0.03	0.04	〃	15.0	15.5	15.1	15.3	15.5	〃	15.28
0.04	0.05	〃	16.2	16.7	16.8	16.1	15.9	〃	16.34
0.05	0.06	〃	15.9	16.2	16.4	16.2	16.4	〃	16.22
0.06	0.07	〃	18.1	17.6	17.6	17.4	17.6	〃	17.66
0.07	0.08	〃	17.6	18.0	17.3	17.2	17.4	〃	17.52
0.08	0.09	〃	17.9	16.9	17.1	17.3	17.1	〃	17.26
0.09	0.10	〃	17.3	17.4	16.8	17.7	17.0	〃	17.24
0.10	0.11	〃	17.1	17.4	17.2	16.6	16.6	〃	16.98
0.11	0.12	〃	15.6	15.5	16.0	15.7	15.8	〃	15.72
0.12	0.13	〃	14.4	15.4	15.2	15.0	15.2	〃	15.04
0.13	0.14	〃	14.9	15.1	15.2	15.0	15.2	〃	15.08
0.14	0.15	〃	15.1	15.1	14.7	14.9	14.5	〃	14.84

Comme, si la vis n'avait pas de faute, 120 parties équivaudraient à 0.0755 millimètres, nous aurions dans ce cas

$$0.01 \text{ millim.} = \frac{120}{7.55} = 15.9 \text{ parties.}$$

Donc, si le fil du micromètre se déplace 0.01 millimètre, le tambour divisé indique 15″.42 au lieu de 15″.9, pour un déplacement de 0.02 millimètres 30″.64 au lieu de 31″.8 etc.; d'où suit la table de corrections suivante:

Indications du tambour divisé.	Valeur vraie de l'angle mesuré.	Correction.
15ʳ.4	15ʳ.9	+ 0ʳ.5
30 .6	31 .8	+ 1 .2
46 .3	47 .7	+ 1 .4
61 .6	63 .6	+ 2 .0
77 .9	79 .5	+ 1 .6
94 .1	95 .4	+ 1 .3
111 .8	111 .3	— 0 .5
129 .3	127 .2	— 2 .1
146 .6	143 .1	— 3 .5
163 .8	159 .0	— 4 .8
180 .8	174 .9	— 5 .9
196 .5	190 .8	— 5 .7
211 .5	206 .7	— 4 .8
226 .6	222 .6	— 4 .0
241 .4	238 .5	— 2 .9

J'ai tâché de former une équation, qui exprimât les corrections en fonction de l'angle, que la tête de vis a tourné; mais, comme la périodicité de la faute est en partie cachée par les erreurs accidentelles de l'observation et qu'en outre les deux pas ne sont pas identiques, cette équation devient trop compliquée pour servir dans le calcul des valeurs interposées des corrections. Aussi les différences entre deux corrections consécutives sont elles assez petites, pour ne pas craindre une erreur considérable quand on fait les interpolations au moyen des parties proportionnelles.

17. *Cercle vertical.* *Microscope à droite de l'axe.*

1er pas à gauche du milieu du champ de vision.

0.08 millimètres =

de 0	à 130.8	= 130.8 parties.
— 0.2	130.9	= 131.1 〃
— 0.6	130.6	= 131.2 〃
— 0.4	130.7	= 131.1 〃
0	130.7	= 130.7 〃
— 0.1	130.5	= 130.6 〃
— 0.2	131.0	= 131.2 〃
0	131.2	= 131.2 〃
+ 0.3	131.5	= 131.2 〃
0	131.5	= 131.5 〃
+ 1.0	132.0	= 131.0 〃
+ 1.1	131.9	= 130.8 〃
	12	1572.4 〃

0.08 millimètres = 131.03 parties.

$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm 0.05.$

2d pas à gauche du milieu du champ de vision.

0.08 millimètres =

de + 0.2	à 131.6	= 131.4 parties.
+ 0.3	131.3	= 131.0 〃
+ 1.0	132.5	= 131.5 〃
+ 1.0	132.2	= 131.2 〃
+ 1.0	132.5	= 131.5 〃
+ 0 5	131.6	= 131.1 〃
+ 0.2	131.6	= 131.4 〃
+ 0.2	131.4	= 131.2 〃
+ 0.3	131.3	= 131.0 〃
+ 0.8	131.7	= 130.9 〃
+ 0.3	131.4	= 131.1 〃
+ 0.5	131.9	= 131.4 〃
	12	1574.7 〃

0.08 millimètres = 131.225 parties.

$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm 0.04.$

1er pas à droite du milieu du champ de vision.

0.08 millimètres =

de 0	à 131.4	= 131.4 parties.
+ 0.2	132.2	= 132.0 〃
+ 0.2	132.1	= 131.9 〃
+ 0.3	132.2	= 131.9 〃
+ 0.2	132.4	= 132.2 〃
+ 0.3	132.0	= 131.7 〃
+ 0.4	132.7	= 132.3 〃
+ 0.3	132.2	= 131.9 〃
+ 0.3	132.3	= 132.0 〃
+ 0.3	132.8	= 131.5 〃
0	131.5	= 131.5 〃
0	131.6	= 131.6 〃
	12	1581.9 〃

0.08 millimètres = 131.825 parties.

$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm 0.05.$

2d pas à droite du milieu du champ de vision.

0.08 millimètres =

de 0	à 132.3	= 131.3 parties.
+ 0.2	131.3	= 131.1 〃
+ 0.1	131.1	= 131.0 〃
— 0.1	130.9	= 131.0 〃
— 0.1	131.4	= 131.5 〃
+ 0.2	131.6	= 131.4 〃
0	132.0	= 132.0 〃
— 0.2	131.3	= 131.5 〃
— 0.1	131.4	= 131.5 〃
0	130.7	= 130.7 〃
+ 0.2	131.4	= 131.2 〃
0	130.7	= 130.7 〃
	12	1574.9 〃

0.08 millimètres = 131.24 parties.

$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm 0.07.$

En considérant le milieu arithmétique des quatre pas comme la valeur probable de 0.08 millimètres, exprimés en parties du tambour divisé, nous avons:

$$1 \text{ Révolution ou } 120 \text{ parties} = \frac{120}{131.1} \times 0.8 \text{ millim.} = 0.07312 \text{ millim.};$$

et comme sur un cercle de 129.85 de rayon

$$1 \text{ Révolution ou } 2' \text{ en arc} = 0.0755 \text{ millim.}$$

une révolution complète n'équivaut qu'à $2' \times \frac{7312}{7550} = 1'56''.2$.

Quand la tête divisée tourne dans un sens positif, les fils parcourent le champ de vision de droite à gauche; donc ce sont les deux pas à gauche du milieu de ce champ qui exigent un examen plus détaillé.

De 0.00	à 0.01	millim. =	15.8	15.7	15.5	15.7	16.2	mil. ar.	=	15.78
0.01	0.02	〃	15.9	15.8	16.3	15.9	15.8	〃		15.94
0.02	0.03	〃	16.8	16.4	16.6	16.3	16.9	〃		16.6
0.03	0.04	〃	16.6	16.8	16.7	16.6	16.7	〃		16.68
0.04	0.05	〃	16.6	16.5	16.6	16.6	16.5	〃		16.56
0.05	0.06	〃	15.9	16.3	16.3	16.3	16.5	〃		16.22
0.06	0.07	〃	16.7	16.4	16.4	16.1	16.7	〃		16.46
0.07	0.08	〃	16.7	16.9	16.7	16.7	16.8	〃		16.76
0.08	0.09	〃	16.4	16.9	17.0	16.9	16.7	〃		16.78
0.09	0.10	〃	16.8	17.2	16.7	16.8	17.0	〃		17.02
0.10	0.11	〃	16.6	16.4	16.7	16.7	16.7	〃		16.58
0.11	0.12	〃	16.1	15.9	15.9	16.4	16.6	〃		16.18
0.12	0.13	〃	15.9	16.0	15.5	15.7	15.6	〃		15.74
0.13	0.14	〃	16.4	16.5	16.4	16.5	16.6	〃		16.48
0.14	0.15	〃	16.2	16.4	16.4	16.2	16.4	〃		16.32

Si les indications du tambour divisé étaient d'accord avec la progression des fils, nous aurions 0.01 millim. = 15.9 parties; et s'il n'y avait ni faute périodique, ni erreur accidentelle, de sorte que la différence $3''.8$ fut régulièrement répartie sur un pas de la vis, nous aurions 0.01 millim. = 16.4 parties. Donc dans:

		f			f
15.78 =	16.4	— 0.62	16.78 =	16.4	+ 0.38
15.94 =		— 0.46	17.02 =		+ 0.62
16.6 =		+ 0.2	16.58 =		+ 0.18
16.68 =		+ 0.28	16.18 =		— 0.22
16.56 =		+ 0.16	15.74 =		— 0.66
16.22 =		— 0.18	16.48 =		+ 0.08
16.46 =		+ 0.04	16.32 =		— 0.08
16.76 =		+ 0.36			

les valeurs de f représentent la somme algébrique des fautes périodiques de la vis et des erreurs accidentelles de l'observation. L'ensemble de ces valeurs ne met pas la périodicité assez en évidence pour en pouvoir déduire l'équation, qui la représente; de sorte que, pour corriger les indications directes du tambour divisé, il ne nous reste que l'interpolation dans la table suivante:

Indications du tambour divisé.	Valeur vraie de l'angle mesuré.	Correction.
15″.8	15″.9	+ 0″.1
31 .7	31 .8	+ 0 .1
48 .3	47 .7	— 0 .6
65 .0	63 .6	— 1 .4
81 .6	79 .5	— 2 .1
97 .8	95 .4	— 2 .4
114 .3	111 .3	— 3 .0
131 .1	127 .2	— 3 .9
147 .9	143 .1	— 4 .8
164 .9	159 .0	— 5 .9
181 .5	174 .9	— 6 .6
197 .7	190 .8	— 6 .9
213 .4	206 .7	— 6 .7
229 .9	222 .6	— 7 .3
246 .2	238 .5	— 7 .7

18 *Cercle horizontal.* *Microscope Nord.*

1er pas à gauche du milieu du champ de vision. 0.09 millimètres =		2d pas à gauche du milieu du champ de vision. 0.09 millimètres =	
de 1	à 122.5 = 121.5 parties.	de − 2.3	à 120.1 = 122.4 parties.
0.3	122.0 = 121.7 〃	− 2.5	119.0 = 121.5 〃
0.8	122.4 = 121.6 〃	− 2.5	120.1 = 122.6 〃
0.7	122.0 = 121.3 〃	− 2.2	120.0 = 122.2 〃
1.4	122.8 = 121.4 〃	− 2.3	120.0 = 122.3 〃
0.3	122.3 = 122.0 〃	− 2.0	119.4 = 121.4 〃
1.3	122.3 = 121.0 〃	− 2.2	120.5 = 122.7 〃
1.5	122.7 = 121.2 〃	− 2.2	119.5 = 121.7 〃
1.8	123.5 = 121.7 〃	− 2.3	120.2 = 122.5 〃
0.2	122.2 = 122.0 〃	− 2.1	120.0 = 122.1 〃
0.6	122.2 = 121.6 〃	− 2.1	119.8 = 121.9 〃
0.8	122.5 = 121.7 〃	− 1.9	120.2 = 122.1 〃
12	1458.7 〃	12	1465.4 〃
0.09 millimètres = 121.56 parties.		0.09 millimètres = 122.1 parties.	
$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm\ 0.06.$		$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm\ 0.08.$	

1er pas à droite du milieu du champ de vision. 0.09 millimètres =		2d pas à droite du milieu du champ de vision. 0.09 millimètres =	
de + 0.8	à 122.2 = 121.4 parties.	de 0	à 121.9 = 121.9 parties.
+ 1.0	122.7 = 121.7 〃	− 0.1	122.4 = 122.5 〃
+ 1.0	122.2 = 121.2 〃	+ 0.2	122.3 = 122.1 〃
+ 0.7	122.4 = 121.7 〃	− 0.2	121.8 = 122.0 〃
+ 0.3	122.0 = 121.7 〃	+ 0.3	122.1 = 121.8 〃
+ 0.6	122.1 = 121.5 〃	0	121.8 = 121.8 〃
+ 0.1	122.0 = 121.9 〃	− 0.1	121.8 = 121.9 〃
+ 0.1	121.9 = 121.8 〃	+ 0.2	121.8 = 121.6 〃
+ 0.2	122.0 = 121.8 〃	+ 0.3	122.2 = 121.9 〃
+ 0.1	121.8 = 121.7 〃	+ 0.2	121.8 = 121.6 〃
+ 0.4	122.1 = 121.7 〃	− 0.2	122.0 = 122.2 〃
+ 0.5	122.7 = 122.2 〃	− 0.1	122.1 = 122.2 〃
12	1460.3 〃	12	1463.5 〃
0.09 millimètres = 121.7 parties.		0.09 millimètres = 121.96 parties.	
$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm\ 0.05.$		$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm\ 0.05.$	

Le milieu arithmétique des résultats des quatre séries, qui sont à peu près égaux, est 121.8 parties; en le prenant pour la valeur probable de 0.09 millimètres, exprimés en parties du tambour divisé, nous avons pour la valeur d'un pas de la vis

$$1 \text{ Révolution ou } 120 \text{ parties} = \frac{120}{121.8} \times 0.9 \text{ millim.} = 0.08867 \text{ millim.}$$

Et, comme le rayon du cercle horizontal a une longueur de 156.9 millimètres, nous avons pour le circonférence de ce cercle:

$$6.283 \times 156.9 = 985.8 \text{ millimètres; de sorte que}$$

$$1 \text{ Révolution ou } 2' \textit{ en arc} = \frac{985.8}{360 \times 30} = 0.0913 \text{ millim.}$$

serait la longueur d'un pas, si les indications du tambour divisé correspondaient exactement avec les arcs de cercle, que les fils parcourent.

D'où il suit qu'une révolution complète n'équivaut qu'à

$$2' \times \frac{8867}{9130} = 1'56''.5.$$

Comme, quand le tambour divisé tourne dans un sens positif, les fils parcourent le champ de vision de gauche à droite, ce sont les deux pas à droite du milieu de ce champ qu'il faudra examiner de plus près.

De 0.00	à 0.01	millim.	=	12.9	13.2	13.0	13.4	13.2	mil. ar. =	13.14
0.01	0.02	"		13.2	13.1	12.9	13.2	13.1	"	13.10
0.02	0.03	"		13.4	12.8	13.0	13.4	13.3	"	13.18
0.03	0.04	"		13.8	13.6	13.7	13.9	13.6	"	13.72
0.04	0.05	"		14.3	14.0	13.8	13.9	14.1	"	14.02
0.05	0.06	"		14.9	13.9	14.5	13.8	14.3	"	14.28
0.06	0.07	"		14.2	14.6	13.8	14.3	14.0	"	13.98
0.07	0.08	"		12.8	13.5	12.8	13.6	13.6	"	13.26
0.08	0.09	"		12.9	13.2	13.4	13.2	13.1	"	13.16
0.09	0.10	"		13.2	13.0	13.0	13.3	13.1	"	13.08
0.10	0.11	"		13.9	13.6	13 6	13.1	13.0	"	13.50
0.11	0.12	"		13.5	13.7	13.6	13.4	13.7	"	13.58
0.12	0.13	"		13.8	13.9	14.0	13.8	14.1	"	13.92
0.13	0.14	"		14.0	13.9	14.2	13.9	14.4	"	14.08
0.14	0.15	"		13.8	14.0	13.8	14.3	13.9	"	13.96
0.15	0.16	"		13.2	13.4	13.8	13.6	13.3	"	13.46
0.16	0.17	"		13.3	13.5	13.7	12.8	12.9	"	13.24
0.17	0.18	"		13.2	12.8	13.2	13.2	13.5	"	13.18

Si les indications du tambour divisé étaient d'accord avec la progression des fils, nous aurions $0.01 \text{ millim.} = \frac{120}{9.130} = 13.14$ parties; et

s'il y avait ni faute périodique, ni erreur accidentelle, de sorte que la différence 3".4 était régulièrement répartie sur un pas de la vis, nous aurions 0.01 millim. = 13.54 parties.

Donc dans:

		f			*f*
13.14 =	13.54	— 0.4	13.08 =	13.54	— 0.46
13.10 =		— 0.44	13.50 =		— 0.04
13.18 =		— 0.36	13.58 =		+ 0.04
13.72 =		+ 0.18	13.92 =		+ 0.38
14.02 =		+ 0.48	14.08 =		+ 0.54
14.28 =		+ 0.74	13.96 =		+ 0.42
13.98 =		+ 0.44	13.46 =		— 0.08
13.26 =		— 0.28	13.24 =		— 0.30
13.16 =		— 0.38 .	13.18 =		— 0.36

les valeurs *f* donnent la somme de la faute périodique et des erreurs accidentelles. Pourtant ces valeurs ne mettent pas la périodicité assez en évidence, pour ce que nous puissions l'exprimer par une équation simple. Aussi les différences entre les corrections successives de la table suivante sont elles assez petites, pour ne pas craindre une faute considérable quand on en déduit les valeurs des corrections des angles interposés au moyen des parties proportionnelles.

Indications du tambour divisé.	Valeur vraie de l'angle mesuré.	Correction.
13'.14	13".10	+ 0".0
26 .24	26 .28	+ 0 .04
39 .42	39 .42	+ 0 .00
53 .14	52 .56	— 0 .42
67 .16	65 .70	— 1 .46
81 .44	78 .84	— 2 .60
95 .42	91 .98	— 3 .44
108 .68	105 .12	— 3 .56
121 .84	118 .26	— 3 .58
134 .92	131 .40	— 3 .52
148 .42	144 .54	— 3 .88
162 .00	157 .68	— 4 .32
175 .92	170 .82	— 5 .10
190 .00	183 .96	— 6 .04
203 .96	197 .10	— 6 .86
217 .42	210 .24	— 7 .18
230 .66	223 .38	— 7 .28
243 .84	236 .52	— 7 .32

19. *Cercle horizontal.* *Microscope Sud.*

1er pas à gauche du milieu du champ de vision.	2d pas à gauche du milieu du champ de vision.
0.09 millimètres =	0.09 millimètres =
de — 2 à 116.2 = 118.2 parties.	de — 2.1 à 116.0 = 118.1 parties.
— 1.8 115.7 = 117.5 〃	— 2.5 116.7 = 119.2 〃
— 2.4 116.0 = 118.4 〃	— 2.1 116.2 = 118.3 〃
— 2.5 116.0 = 118.5 〃	— 2.7 116.3 = 119.0 〃
— 2.0 115.9 = 117.9 〃	— 2.1 116.2 = 118.3 〃
— 2.0 116.3 = 118.3 〃	— 2.2 115.8 = 118.0 〃
— 2.5 116.2 = 118.7 〃	— 2.8 116.0 = 118.8 〃
— 1.9 116.1 = 118.0 〃	— 2.2 116.0 = 118.2 〃
— 1.8 116.0 = 117.8 〃	— 2.4 116.7 = 119.1 〃
— 2.2 116.0 = 118.2 〃	— 2.8 116.0 = 118.8 〃
— 1.7 116.3 = 118.0 〃	— 2.9 115.0 = 117.9 〃
— 1.9 116.0 = 117.9 〃	— 2.4 116.7 = 119.1 〃
12) 1417.4 〃	12) 1422.8 〃
0.09 millimètres = 118.12 parties.	0.09 millimètres = 118.57 parties.
$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm 0.065.$	$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm 0.09.$

1er pas à droite du milieu du champ de vision.	2d pas à droite du milieu du champ de vision.
0.09 millimètres =	0.09 millimètres =
de — 4.0 à 114.7 = 118.7 parties.	de — 0.8 à 117.6 = 118.4 parties.
— 4.0 114.8 = 118.8 〃	— 0.6 117.4 = 118.0 〃
— 4.4 114.1 = 118.5 〃	+ 0.4 118.7 = 118.1 〃
— 4.0 113.9 = 117.9 〃	— 0.2 117.9 = 118.1 〃
— 4.0 114.0 = 118.0 〃	+ 0.1 118.5 = 118.4 〃
— 4.2 114.3 = 118.5 〃	+ 0.8 118.8 = 118.0 〃
— 4.4 114.4 = 118.8 〃	+ 0.2 118.6 = 118.4 〃
— 4.0 114.7 = 118.7 〃	+ 0.4 118.5 = 118.1 〃
— 4.3 114.2 = 118.5 〃	+ 0.4 118.7 = 118.3 〃
— 4.5 114.0 = 118.5 〃	+ 0.8 119.2 = 118.4 〃
— 4.0 114.8 = 118.8 〃	+ 0.7 119.1 = 118.4 〃
— 4.4 114.3 = 118.7 〃	+ 0.7 119.0 = 118.3 〃
12) 1422.4 〃	12) 1418.9 〃
0.09 millimètres = 118.53 parties.	0.09 millimètres = 118.25 parties.
$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm 0.06.$	$0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{11.12}} = \pm 0.03.$

Les quatre pas, ne différant entre eux que par des quantités qui sont comprises entre les limites de l'erreur probable, leur milieu arithmétique 118.4 est la valeur probable de 0.09 millimètres, exprimée en parties du tambour divisé. D'où il suit que

$$1 \text{ Révolution ou } 120 \text{ parties} = \frac{120}{118.4} \times 0.09 \text{ millim.} = 0.09122 \text{ millim.}$$

et, comme nous avons trouvé que sur le cercle horizontal

1 Révolution ou 2′ *en arc* = 0.0913 millimètres,

les indications de ce micromètre sont en parfait accord avec la longueur d'un pas de la vis.

Comme, si la révolution se fait dans un sens positif, les fils parcourent le champ de vision de gauche à droite, il faut examiner encore si chez les deux pas à droite du milieu de ce champ le même accord existe entre les parties d'un pas et celles d'une révolution complète.

De 0.00	à 0.01	millim. =	13.1	13.2	13.7	12.9	13.6	mil. ar.	=	13.3
0.01	0.02	〃	12.5	13.0	12.6	13.2	13.7	〃		13.0
0.02	0.03	〃	12.5	13.0	13.4	14.0	13.1	〃		13.2
0.03	0.04	〃	13.2	13.6	13.7	13.3	13.5	〃		13.4
0.04	0.05	〃	13.3	13.5	13.5	13.5	13.7	〃		13.4
0.05	0.06	〃	12.7	13.2	12.9	13.0	12.9	〃		13.3
0.06	0.07	〃	13.0	12.9	13.0	13.1	13.1	〃		13.0
0.07	0.08	〃	13.4	13.5	13.6	13.2	13.3	〃		13.4
0.08	0.09	〃	12.5	12.9	13.4	13.0	13.2	〃		13.0
0.09	0.10	〃	12.9	13.2	12.7	13.1	12.5	〃		12.9
0.10	0.11	〃	12.8	12.6	13.0	13.2	13.2	〃		13.0
0.11	0.12	〃	12.7	13.0	12.8	13.0	13.1	〃		12.9
0.12	0.13	〃	12.8	12.9	13.1	13.0	13.2	〃		13.0
0.13	0.14	〃	13.4	13.2	13.7	13.6	13.6	〃		13.5
0.14	0.15	〃	13.3	13.2	13.3	13.4	13.8	〃		13.4
0.15	0.16	〃	13.8	13.5	13.0	13.0	13.3	〃		13.3
0.16	0.17	〃	13.2	13.4	13.0	13.0	12.9	〃		13.1
0.17	0.18	〃	13.0	12.8	12.7	12.6	12.8	〃		12.8

La parfaite régularité de la vis exigerait que chaque centième de millimètre fût représenté par 13.14 parties; de sorte que nous avons pour les parties successives d'un pas les irrégularités suivantes:

13.3 — 13.16	= + 0.14	12.9 — 13.16	= — 0.26
13.0	= — 0.16	13.0	= — 0.16
13.2	= + 0.04	12.9	= — 0.26
13.4	= + 0.24	13.0	= — 0.16
13.4	= + 0.24	13.5	= + 0.34
13.3	= + 0.14	13.4	= + 0.24
13.0	= — 0.16	13.3	= + 0.14
13.4	= + 0.24	13.1	= — 0.06
13.0	= — 0.16	12.8	= — 0.36

qui, quoique en partie comprises entre les limites des erreurs des observations, font présumer une faute périodique telle, que dans chacun des deux pas la valeur des parties du tambour divisé diminue vers le milieu du pas.

En comparant les indications du tambour aux valeurs vraies des angles mesurés, nous trouvons pour les corrections les valeurs suivantes.

Indications du tambour divisé.	Valeur vraie de l'angle mesuré.	Correction.
13".3	13".16	— 0".14
26 .3	26 .32	+ 0 .02
39 .5	39 .48	— 0 .02
52 .9	52 .64	— 0 .26
66 .3	65 .80	— 0 .50
79 .6	78 .96	— 0 .64
92 .6	92 .12	— 0 .48
106 .0	105 .28	— 0 .72
119 .0	118 .44	— 0 .56
131 .9	131 .60	— 0 .30
144 .9	143 .76	— 1 .14
157 .8	156 .92	— 0 .88
170 .8	170 .08	— 0 .72
184 .3	183 .24	— 1 .06
197 .7	196 .40	— 1 .30
211 .0	209 .56	— 1 .44
224 .1	222 .72	— 1 .38
236 .9	235 .88	— 1 .02

20. A la fin de cet examen il me restent encore quelques observations à faire.

1°. L'examen détaillé des pas de la vis ne s'est étendu que sur les deux pas situés du coté du milieu du champ de vision, où les fils se meuvent quand le tambour divisé tourne dans un sens positif. Il s'en suit que les corrections trouvées n'auront de valeur que pour ces deux pas; de sorte qu'on aura à refaire l'examen si l'on déplace le petit trou, par lequel on voit les fils quand ils occupent le milieu du champ.

2°. Si l'on compare les chiffres, qui dans l'examen des pas entiers indiquent la position du tambour au moment où la première raie du micromètre en verre occupe le milieu entre les fils du micromètre à examiner, l'on observe quelquefois des différences, qui ne sauraient s'expliquer par les erreurs dans la mise au point sur cette raie. Comme dans tous ces cas l'on observe des différences à peu près égales et toujours du même sens entre les indications du tambour quand on a mis au point sur la huitième ou neuvième raie, il s'en suit qu'il faut les attribuer à un petit déplacement relatif que l'axe du microscope a subi sous la pression, qu'on exerce en tournant la vis du micromètre. Aussi, comme cette source d'erreurs a une influence égale en valeur et en signe sur les résultats de deux mesures, dont *la différence* est la valeur de la distance cherchée des raies, j'ai cru ne pas devoir rejetter ces observations.

3°. Les mesures sont effectuées sur un micromètre *en verre* et, moyennant la connaissance des rayons, les résultats sont exprimés en parties des limbes *métalliques*. Donc il reste à savoir, si cette réduction peut se faire d'une manière constante quand la température varie entre les limites qu'elle est censée ne pas surpasser pendant les observations.

Si l'on suppose, que les mesures sont effectuées à une température de 0° C. et que les températures, auxquelles on se sert de l'instrument, varient entre 0° et + 25° C., le maximum de la différence des longueurs de 0.18 millimètres en verre et en laiton entre ces températures sera

$$0.18 \times 25\ (0.000019 - 0.000008) = 0.0000495 \text{ millim.}$$

quand 0.000019 et 0.000008 sont les coëfficients de dilatation linéaire du laiton et du verre. Mais de

$$120'' = 0.09130 \text{ millim.}$$

$$\text{il suit:}\quad 1'' = 0.00076 \text{ millim.};$$

donc la faute, qui résulterait de cette différence dans la valeur d'un angle de 4' — correspondant à 0.18 millimètres —, aurait elle même une valeur de 0''.066. Et, comme les mesures ont été effectuées dans les mois de Février et de Mars à des températures variables entre + 2° C. et + 12° C., la faute ne pourra jamais atteindre cette valeur.

§ 3. *L'excentricité des cercles.*

21. Si le centre d'un cercle ne coïncide pas avec le point où son plan est coupé par son axe, il s'en suivra que l'angle entre deux lignes de vision n'est pas exactement mesuré par l'arc du cercle, qui dans deux positions successives de l'instrument est compris entre ces lignes.

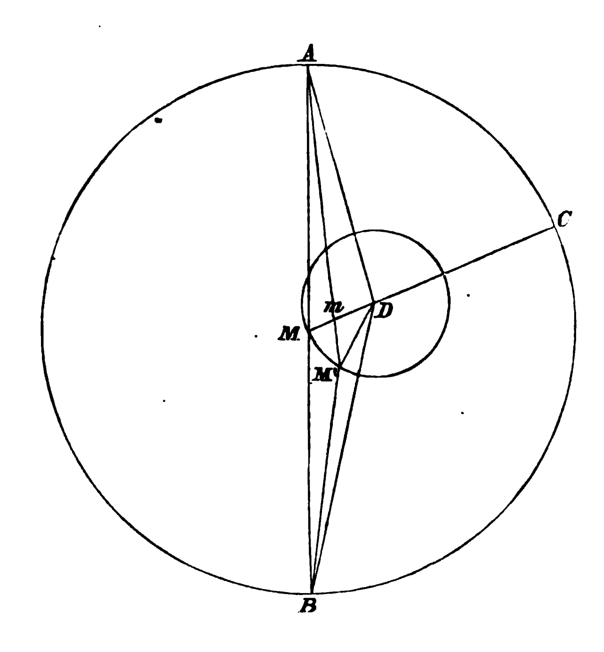
Il est connu que cette faute sera éliminée, si l'on prend pour la valeur de l'angle le milieu arithmétique entre les indications des deux microscopes, qui sont placés sur le limbe divisé à une distance de 180°. Pourtant la connaissance de la valeur de l'excentricité ne saurait elle être considérée comme absolument superflue, puisqu'elle sert de base à un calcul simple de la faute moyenne de la division du cercle, dont la détermination directe exige des observations aussi nombreuses et moins sûres que celles, dont l'excentricité se déduit d'une manière assez simple.

Ces observations ont rapport à la distance des centres A et B des champs de vision des deux microscopes, vus du point D autour duquel le cercle se meut; car, quoique ces microscopes soient éloignés l'un de l'autre de 180° sur le limbe divisé, la dite distance sera vue du point D sous un angle plus grand ou plus petit, à mesure que ce point se trouve à gauche ou à droite de la ligne AB.

Pour trouver la valeur de cet angle on fait successivement coïncider le milieu des fils du même microscope A avec deux raies, qui sur le limbe divisé ont une distance de 180°; le milieu arithmétique des différences, qu'il y a dans les deux cas entre les indications des microscopes A et B est la valeur de l'angle ADB. Donc si l'on fait le tour du cercle, en prenant successivement $A = 0°$, $10°$, $20°$, ... $350°$, on acquiert dix-huit valeurs, qui, pour tant que leurs différences ne dépendent que de causes accidentelles, seront d'un poids égal pour la détermination de l'angle ADB et dont le milieu arithmétique fera connaître en ce cas la valeur probable de cet angle.

En retranchant ensuite cette valeur des résultats des trente-six observations on aura autant d'équations pour déterminer la valeur probable de l'excentricité elle-même, ainsi que de la position du point C où la droite, qui joint le centre du cercle au centre de révolution, coupe le limbe divisé pendant la première observation.

Car, si le cercle, dont le centre M est situé au commencement des observations sur le diamètre AB, tourne autour du point D, ce centre décrit un cercle dont le rayon est $MD = e$ et les points fixes A et B sont vus pendant la révolution de l'instrument des points de sa circonférence, que M occupe successivement.



Donc si $AMD = \alpha$ est l'angle, qui détermine la position du rayon MD au commencement des observations, $MDM' = \varphi$ l'angle variable, qui détermine cette position à un moment quelconque, nous aurons

$$M'D : AD = sin.\, M'AD : : sin.\, AM'D.$$

Mais:

$$M'AD + M'BD = MAD - MAM' + MBD - MBM' = = AM'B - ADB,$$

ou, vu la petite valeur de e:

$$2\, M'AD = AM'B - ADB.$$

De même nous avons

$$AM'D = 180° - \varphi - M'mD = AmD - \varphi$$

ou, en ayant égard à la valeur de e,

$$AM'D = AMD - \varphi = \alpha - \varphi.$$

En substituant ces valeurs dans l'équation sus-nommée elle devient

$$e : r = sin.\, \tfrac{1}{2}\,(AM'B - ADB) : sin.\, (\alpha - \varphi);$$

d'où il suit, qu'en général

$$AM'B = ADB + \frac{2\, e\, sin.\, (\alpha - \varphi)}{r\, sin.\, 1''}$$

exprimera, pour une position quelconque de l'instrument, la distance des points A et B en parties du limbe divisé. Si nous appelons $ADB = 180° + d$, expression dans laquelle d aura une valeur positive ou négative selon la position de D par rapport à AB, nous avons dans le cas représenté par la figure:

$$AM'B = 180° + d - d' = 180° + d + \frac{2\, e\, sin.\, (\varphi - \alpha)}{r\, sin.\, 1''}.$$

Il paraît de cette valeur, que d' change de signe quand $\varphi = \alpha$; en effet avons nous dans la figure AM'B = ADB pour $\varphi = \alpha$.

Quand $\varphi = 0$ nous avons $d' = d$ ou AM'B = 180°, conformément à la figure qui donne dans ce cas

$$sin. \tfrac{1}{2} d : sin. \alpha = e : r.$$

Les valeurs AM'B sont celles qui nous sont directement fournies par l'observation; si nous en rétranchons la valeur de ADB, déterminée comme nous l'avons dit plus haut, les différences formeront les valeurs de d' correspondantes aux valeurs $\varphi = 0°,\ 10°, \ldots$ etc.

Donc nous avons trente-six équations, qui, si toutefois nous supposons que les erreurs provenantes des fautes dans la division sont purement accidentelles, auront toutes le même poids. Les valeurs probables des constantes α et e, qui satisfont à toutes ces équations à la fois, sont celles qui satisfont aux deux équations

$$\Sigma\, d' \cos. \varphi = -\frac{36\, e}{r\, sin.\, 1''} sin.\, \alpha$$

$$\Sigma\, d' sin. \varphi = \frac{36\, e}{r\, sin.\, 1''} \cos.\, \alpha,$$

qui en sont déduites de la manière connue pour la détermination des constantes dans les formules périodiques.

22. *Cercle horizontal.*

J'ai fait quatre fois le tour du cercle; les différents résultats forment les séries 1, 2, 3, 4.

Microsc. A.	Microsc. B.	1	2	3	4	Mil. arithm.	$\sqrt{\frac{\Sigma f^2}{3.4}}$
0°	180°	+ 4".6	+ 5".3	+ 4".2	+ 3".4	180°0' + 4".4	± 0.4
10	190	7.4	6.0	6.0	5.0	6.1	0.5
20	200	8.6	9.0	11.5	8.6	9.4	0.8
30	210	11.0	13.0	14.0	12.2	12.6	0.7
40	220	13.3	17.5	19.0	15.0	16.2	1.3
50	230	19.0	20.0	21.4	19.4	20.0	1.2
60	240	26.0	28.6	29.0	23.0	26.7	1.5
70	250	26.0	30.8	32.0	31.0	30.0	0.7
80	260	27.0	31.2	32.0	31.0	30.3	1.2
90	270	28.5	31.2	32.0	31.0	30.7	0.8
100	280	28.5	31.0	32.0	32.8	31.1	0.9
110	290	25.5	25.8	30.0	28.8	27.5	1.1
120	300	22.3	23.4	22.0	26.0	23.4	0.9
130	310	22.3	22.0	22.0	21.7	22.0	0.2
140	320	21.0	20.5	21.0	21.7	21.1	0.3
150	330	17.7	20.5	16.8	20.0	18.8	0.9
160	340	17.7	17.0	17.0	14.0	16.4	0.9
170	350	11.0	11.6	12.7	11.4	11.7	0.5
180	0	3.8	4.0	6.0	4.0	4.5	0.5
190	10	— 0.5	— 0.7	— 0.8	0.0	— 0.5	0.2
200	20	5.0	4.0	5.0	— 3.0	4.3	0.5
210	30	5.0	5.0	6.0	6.0	5.5	0.3
220	40	5.0	5.2	7.0	6.0	5.8	0.5
230	50	6.5	6.2	8.0	6.0	6.7	0.5
240	60	9.4	7.8	8.0	9.7	8.7	0.5
250	70	12.0	11.0	9.0	10.0	10.5	0.7
260	80	15.0	13.0	16.0	15.8	15.0	0.7
270	90	17.0	18.0	20.0	17.0	18.0	0.7
280	100	17.0	18.0	19.0	17.0	17.8	0.5
290	110	15.0	15.3	14.2	14.2	14.7	0.3
300	120	12.5	13.0	14.0	14.2	14.2	0.4
310	130	12.5	11.0	13.0	11.3	11.3	0.5
320	140	8.4	7.0	9.0	7.9	7.9	0.3
330	150	8.4	7.0	9.0	8.0	8.0	0.4
340	160	8.4	5.0	7.5	8.0	8.0	0.3
350	170	5.3	5.0	5.9	5.0	5.0	0.3
						36	± 22.9

Erreur moyenne dans chaque distance par l'observation: ± 0.64

Combinaison des distances mesurées.

Microsc. A.	Microsc. B.	Microsc. A.	Microsc. B.	ADB=180°+*d*.	f^2.
0°	180° 0′ 4″.4	180°	360° 0′ 4″.5	180° 0′ 4″.45	1.21
10	6.1	190	9 59 59.5	2.80	7.84
20	9.4	200	19 59 55.7	2.55	9.00
30	12.6	210	29 59 54.5	3.55	4.41
40	16.2	220	39 59 54.2	5.20	0.16
50	20.0	230	49 59 53.3	6.65	1.00
60	26.7	240	59 59 51.3	9.00	11.56
70	30.0	250	69 59 49.5	9.75	16.81
80	30.3	260	79 59 45.0	7.65	4.41
90	30.7	270	89 59 42.0	6.35	0.64
100	31.1	280	99 59 42.2	6.65	1.00
110	27.5	290	109 59 45.3	6.40	0.64
120	23.4	300	119 59 46.6	5.00	0.36
130	22.0	310	129 59 48.0	5.00	0.36
140	21.0	320	139 59 51.9	6.45	0.64
150	18.8	330	149 59 51.9	5.35	0.09
160	16.4	340	159 59 52.3	4.35	1.44
170	11.7	350	169 59 54.7	3.20	5.76
			18	100.35	67.33

Vraie distance probable des microscopes: 180° 0′ 5″.6,

avec une erreur moyenne $\sqrt{\frac{\Sigma f^2}{17.18}} = \pm\ 0''.47$.

L'erreur totale moyenne de chaque valeur de ADB est $\sqrt{\frac{\Sigma f^2}{17}} = \pm\ 1''.9$; comme $\pm \frac{0.64}{\sqrt{2}} = \pm\ 0''.5$ est l'erreur moyenne, dont chacune de ces valeurs est affectée par l'observation seule, la différence $\pm\ 1''.4$ doit être attribuée aux fautes de la division. Si nous supposons que ces fautes sont de la nature des erreurs accidentelles, le calcul des valeurs probables de α et de e, qui suppose l'absence de toute erreur constante, sera applicable aux résultats des observations.

φ	d'	log. d' cos. φ	d' cos. φ	log. d' sin. φ	d' sin φ
0°	— 1".2	0.04139 (+)	— 1".20	— ∞	0"
10	+ 0.5	9.77150	+ 0.95	9.01782 (+)	+ 0.10
20	3.8	0.56405	3.67	0.12511	1.33
30	7.0	0.78879	6.15	0.55023	3.55
40	10.6	0.91363	8.20	0.83745	6.88
50	14.4	0.96944	9.30	1.04562	11.10
60	21.1	1.02531	10.60	1.26387	18.36
70	24.4	0.92322	8.38	1.36216	23.02
80	24.7	0.63412	4.31	1.38780	24.42
90	25.1	— ∞	0	1.40140	25.10
100	25.5	0.64891 (—)	— 4.46	1.40159	25.21
110	21.9	0.87647	7.52	1.31542	20.67
120	17.8	0.95182	8.95	1.19038	15.50
130	16.4	1.02555	10.66	1.10173	12.64
140	15.5	1.07737	11.94	1.00119	10.03
150	13.2	1.06138	11.51	0.82282	6.65
160	10.8	1.01042	10.24	0.57148	3.73
170	6.1	0.77868	6.00	0.02500	1.06
180	0.9	9.95424	0.90	— ∞	0
190	— 6.1	0.77868 (+)	+ 6.00	0.02500 (—)	1.06
200	9.9	0.96422	9.21	0.52528	3.35
210	11.1	0.97892	9.53	0.74036	5.50
220	11.4	0.93733	8.66	0.85115	7.10
230	12.3	0.89443	7.84	0.97061	9.35
240	14.3	0.85126	7.10	1.08982	12.30
250	16.1	0.73817	5.47	1.17711	15.04
260	20.6	0.55142	1.56	1.30510	20.19
270	23.6	— ∞	0	1.37107	23.60
280	23.4	0.60703 (—)	— 4.05	1.36071	22.95
290	20.3	0.83940	6.91	1.27834	18.98
300	19.0	0.97543	9.45	1.21399	16.37
310	17.6	1.05111	11.25	1.12729	13.41
320	13.8	1.02107	10.50	0.94479	8.81
330	13.7	1.07007	11.75	0.83251	6.80
340	13.3	1.09356	12.40	0.65462	4.52
350	10.9	1.02677	10.63	0.27309	1.87

$\Sigma\, d' \cos.\varphi = -43.4$ $\qquad \Sigma\, d \sin.\varphi = +400.6$

Donc nous avons:

$$-36 \frac{e}{r\, sin.\, 1''}\, sin.\, \alpha = \Sigma\, d'\, cos.\, \varphi = -43.4;$$

$$36 \frac{e}{r\, sin.\, 1''}\, cos.\, \alpha = \Sigma\, d'\, sin.\, \varphi = +400.6;$$

$$tang.\, \alpha = \frac{43.4}{400.6},\ \alpha = 6^{\circ}\, 11'.$$

$$\frac{e}{r} = \frac{43.4}{36} \cdot \frac{sin.\, 1''}{sin.\, \alpha} \text{ ou} = \frac{400.6}{36} \cdot \frac{sin.\, 1''}{cos.\, \alpha} = 0.0000543;$$ ou, comme

$r = 156.8$ millim., $e = 0.0085$ millim.

23. *Cercle vertical.*

Comme nous l'avons déjà expliqué dans l'introduction de cet examen, la construction de l'instrument ne permet pas de faire achever au cercle vertical un tour complet; d'où il suit que nous nous sommes vus contraints à n'étendre les mesures que sur deux quadrants opposés. Pour y remédier que de cette manière le nombre de ces mesures ne serait que la moitié de ceux sur lesquels chez le cercle horizontal la détermination de l'angle ADB a été fondée, j'ai observé les indications des microscopes par des intervalles de cinq dégrés au lieu de dix.

Voici ces observations:

Microsc. A.	Microsc. B.	1	2	3	4	Mil. arithm.	$\sqrt{\frac{\Sigma f^2}{3.4}}$
20°	200°	— 14″.0	— 12″.6	— 11″.5	— 12″.0	— 12″.5	± 0.55
25	205	19.3	18.7	18.0	19.0	18.8	0.28
30	210	20.8	20.3	21.2	20.6	20.7	0.20
35	215	19.5	18.4	19.0	18.2	18.8	0.30
40	220	16.2	14.8	16.2	15.5	15.7	0.36
45	225	24.6	25.4	25.7	26.0	25.4	0.30
50	230	27.0	29.1	29.0	28.4	28.4	0.50
55	235	30.6	29.8	30.3	30.2	30.2	0.17
60	240	27.7	27.0	29.0	28.1	28.0	0.42
65	245	24.5	23.6	24.2	24.0	24.0	0.20
70	250	25.0	23.0	25.2	23.5	24.2	0.55
75	255	18.2	18.0	18.4	18.2	18.3	0.10
80	260	16.5	17.8	18.0	17.5	17.5	0.33
85	265	12.3	17.7	13.0	12.5	12.4	0.27
90	270	14.0	14.5	15.2	15.0	14.7	0.27
95	275	20.2	19.6	20 0	19.3	19.8	0.20
100	280	18.0	18.0	18.3	18.0	18.1	0.08
105	285	16.2	16.7	16.4	17.2	16.6	0.22

Microsc. A.	Microsc. B.	1	2	3	4	Mil. arithm.	$\sqrt{\frac{\Sigma f^2}{3.4}}$
200°	20°	+ 4″.5	+ 4″.0	+ 5″.2	+ 5″.4	+ 4″.8	±0.30
205	25	6.0	6.6	6.8	7.0	6.6	0.21
210	30	10.0	11.3	10.2	10.5	10.5	0.28
215	35	10.2	10.7	10.5	10.5	10.5	0.10
220	40	10.0	10.6	10.5	11.0	10.5	0.11
225	45	17.4	18.0	18.1	18.3	18.0	0.20
230	50	17.0	17.7	17.4	18.0	17.5	0.21
235	55	19.2	19.0	19.0	19.5	19.2	0.12
240	60	18.1	17.6	17.5	17 2	17.6	0.19
245	65	14.0	14.5	13.8	14.0	14.1	0.15
250	70	12.5	13.0	12.0	12.2	12.4	0.22
255	75	9.2	7.8	8.4	8.4	8.5	0.29
260	80	6.0	6.4	7.0	7.2	6.7	0.27
265	85	0.7	1.2	2.0	1.2	1.3	0.27
270	90	5.5	6.0	5.2	5.1	5.5	0.20
275	95	10.0	10.5	10.0	10.4	10.2	0.13
280	100	11.6	11.0	11.2	12.0	11.5	0.22
285	105	6.8	6.6	7.2	7.7	7.1	0.25
						36	±9.02

Erreur moyenne de l'observation par distance mesurée: ± 0″.25

Combinaison des distances mesurées.

Microsc. A.	Microsc. B.	Microsc. A.	Microsc. B.	∟ADB=180°+d	f^2
20°	199°59′47″.5	200°	20° 0′ 4″.8	179°59′56″.2	0.18
25	204 41.2	5	25 6.6	53.9	1.69
30	209 39.3	10	30 10.5	54.9	0.09
35	214 41.2	15	35 10.5	55.9	0.36
40	219 44.3	20	40 10.5	57.4	4.84
45	224 34.6	25	45 18 0	56.3	1.21
50	229 31.6	30	50 17.5	54.6	0.49
55	234 29.8	35	55 19.2	54.5	0.49
60	239 32.0	40	60 17.6	54.8	0.16
65	244 36.0	45	65 14.1	55.1	0.04
70	249 35.8	50	70 12.4	54 1	1.21
75	254 41.7	55	75 8.5	55.1	0.01
80	259 42.5	60	80 6.7	54.6	0.36
85	264 42.6	65	85 4.3	54.5	0.64
90	269 45.3	70	90 5.5	55.4	0.04
95	274 40.2	75	95 10.2	55.2	0
100	279 41.9	80	100 11.5	56.7	2.25
105	284 43.4	85	5 7.1	55.3	0.01
			18	994.2	14.07

Vraie distance probable ADB des microscopes: 179°59′55″.2

avec une erreur moyenne $\sqrt{\frac{\Sigma f^2}{17.18}} = \pm\ 0''.2$.

L'erreur moyenne de chaque valeur ADB $= \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{17}} = \pm\ 0''.9$; donc nous avons $\pm 0''.9 \sqrt{2} = \pm 1''.26$ pour l'erreur moyenne totale de chaque angle AM'B mesuré.

On ne saurait déduire plus que cette valeur de ADB des mesures effectuées. Or, quoique dans deux quadrants opposés, si l'on y substitue successivement pour φ les valeurs 0°, 5°, ... 85° et 180°, 185°, ... 265°, les sommes $\Sigma\, sin.^2\varphi$ et $\Sigma\, cos.^2\varphi$ ont encore une valeur constante, la somme $\Sigma\, sin.\, \varphi\, cos.\, \varphi$ n'est plus zéro, ce qui fait que les sommes $\Sigma\, sin\,(\alpha - \varphi)\, cos.\, \varphi$ et $\Sigma\, cos.\,(\alpha - \varphi)\, sin.\, \varphi$ n'auront plus une valeur constante. Comme il en est bien ainsi quand des substitutions analogues se rapportent à deux quadrants adjacents, les mesures suivantes sont faites pour en déduire, au moyen de la valeur trouvée de ADB, les valeurs des constantes α et e.

Microsc. A.	Microsc. B.	1	2	3	4	Mil. arithm.	f^2
70°	250°	— 24''.4	— 24''.0	— 23''.8	— 24''.5	— 24''.2	0.17
60	40	28.3	27.9	28.0	28.4	28.2	0.12
50	30	28.7	28.5	29.2	29.2	28.9	0.18
40	20	16.0	15.6	16.1	15.7	15.9	0.12
30	10	20.5	20.3	21.0	20.2	20.5	0.18
20	00	13.2	13.0	12.9	12.8	13.0	0.09
10	190	12.9	12.7	13.0	12.5	12.8	0.11
0	80	10.8	11.0	11.2	10.6	10.9	0.13
350	70	10.5	10.3	11.0	10.1	10.2	0.11
40	60	3.7	3.6	3.5	2.9	3.4	0.18
30	50	+ 3.0	+ 3.2	+ 3.0	+ 3.2	+ 3.1	0.06
20	40	0.5	0.9	0.7	1.0	0.8	0.11
10	30	— 0.3	0.1	0.0	— 0.5	— 0.2	0.14
00	20	+ 2.0	1.7	2.0	+ 2.2	+ 2.0	0.10
290	10	5.8	5.5	6.0	5.4	5.7	0.14
80	00	12.0	11.8	11.6	12.2	11.9	0.13
70	90	5.7	5.1	5.2	5.6	5.4	0.15
60	80	7.2	7.0	6.7	6.8	6.9	0.11
							2.33
						18	

Erreur moyenne de chaque angle AM'B, par l'observ. seule: ± 0.13.

6*

Il suit de ces observations, en ayant égard à la valeur de ADB:

φ	d'	*log. d' cos. φ*	*d' cos. φ*	*log. d' sin. φ*	*d' sin φ*
0°	— 19.4	1.28780 (—)	— 19.40	— ∞	0
10	23.4	1.36257	23.00	0.60889 (—)	— 4.06
20	24.1	1.35501	22.65	0.91607	8.24
30	11.1	0.98285	9.61	0.74429	5.55
40	15.7	1.08015	12.02	1.00397	10.09
50	8.2	0.72188	5.27	0.79806	6.28
60	8.0	0.60206	4.00	0.87608	7.52
70	6.1	0.31938	2.09	0,75832	5.73
80	5.4	9.97216	0.94	0.72574	5.32
90	+ 1.4	— ∞	0	0.14613 (+)	+ 1.40
100	7.9	0.13730	1.37	0.89098	7.78
10	5.6	0.28224	1.92	0.72118	5.26
20	4.6	0.36173	2.30	0.63575	4.32
30	6.8	0.64058	4.37	0.71676	5.21
40	10.5	0.90544	8.04	0.82926	6.75
50	16.7	1.16025	14.46	0.92169	8.35
60	10.2	0.98159	0.96	0.54265	3.49
70	11.7	1.06154	11.52	0.30786	2.03

$\Sigma\, d' \cos. \varphi = -143.92 \qquad \Sigma\, d' \sin. \varphi = -8.2$

Donc nous avons:

$$-18 \frac{e}{r \sin. 1''} \sin. \alpha = \Sigma\, d' \cos. \varphi = -143.9$$

$$18 \frac{e}{r \sin. 1''} \cos. \alpha = \Sigma\, d' \sin. \varphi = -8.2;$$

d'où $\qquad \tan g. \alpha = -\frac{143.9}{8.2} = -17.55$

$$\alpha = 93^\circ\, 15'\, 40''.$$

Comme pendant les observations le cercle a tourné de sa position primitive $A = 70^\circ$ dans un sens négatif, la droite qui joint le centre du cercle au centre de révolution coupe le limbe divisé à $343^\circ\, 15'\, 40''$ et à $163^\circ\, 15'\, 40''$.

Encore suit il de nos équations, que

$$\frac{e}{r} = \frac{+1439}{18} \cdot \frac{\sin. 1''}{\sin. \alpha} \text{ ou } = \frac{-8.2}{18} \cdot \frac{\sin. 1''}{\cos. \alpha} = 0.0000388,$$

ou, comme $r = 129.85$ (15) millim.,

$$e = 0.005 \text{ millim.}$$

§ 4. *Faute moyenne de la division des cercles.*

24. Moyennant les valeurs trouvées de α et e nous pouvons calculer l'influence, que l'excentricité seule a sur les valeurs des différents angles AM'B; en comparant les résultats de ce calcul avec les valeurs d' obtenues par l'observation, les différences feront connaître la somme des erreurs dont chacun de ces angles est affecté par les fautes de la division des cercles et par les erreurs accidentelles de l'observation.

25. *Cercle horizontal.*

$$d' = 2\frac{e}{r\,sin.\,1''}\,sin.\,(\varphi-\alpha).\quad log.\,2\frac{e}{r\,sin.\,1''} = 1.34836.$$

φ	*log. sin.* $(\varphi-\alpha)$	*log.* d'	d' *calculé*	d' *observé*	f^2	
0° et 180°	9.03226 (∓)	0.38062	∓ 2''.4	—1''.2 et +0''.9	1.44	2.25
10 〃 190	8.82324 (±)	0.17160	± 1.5	+ 0.5 〃 — 6.1	1.00	21.16
20 〃 200	9.37806	0.72642	5.3	3.8 〃 9.9	2.25	21.16
30 〃 210	9.60618	0.95454	9.0	7.0 〃 11.1	4.00	4.41
40 〃 220	9.74549	1.09385	12.4	10.6 〃 11.4	3.24	1.00
50 〃 230	9.84033	1.18869	15.4	14.4 〃 12.3	1.00	9.61
60 〃 240	9.90694	1.25530	18.0	21.1 〃 14.3	9.61	13.69
70 〃 250	9.95298	1.30134	20.0	24.4 〃 16.1	19.36	15.21
80 〃 260	9.98224	1.33080	21.4	24.7 〃 20.6	10.89	0.64
90 〃 270	9.99746	1.34582	22.1	25.1 〃 23.6	9.00	2.25
100 〃 280	9.99904	1.34740	22.3	25.5 〃 23.4	10.24	1.21
110 〃 290	9.98725	1.33561	21.7	21.9 〃 20.3	0.04	1.96
120 〃 300	9.96135	1.30971	20.4	17.8 〃 19.0	6.76	1.96
130 〃 310	9.91951	1.26787	18.5	16.4 〃 17.6	4.41	0.81
140 〃 320	9.85827	1.20663	16.1	15.5 〃 13.8	0.36	5.29
150 〃 330	9.77095	1.11931	13.2	13.2 〃 13.7	0.00	0.25
160 〃 340	9.64468	0.99304	9.8	10.8 〃 13.3	1.00	12.25
170 〃 350	8.44516	0.79352	6.2	6.1 〃 10.9	0.01	22.09

$\Sigma f^2 = 221.81.$

Les trente-six valeurs observées de AM'B forment dix-huit paires et, si les observations elles-mêmes étaient sans erreur, la somme de chacune de ces paires devrait être 360°, parceque dans chacune la somme des erreurs, dont les observations sont affectées par les fautes de la division, sera nulle; aussi il suit, de ce que nous avons vu plus haut (22), que $\pm\,1''.9\sqrt{2} = 2''.6$ sera la valeur moyenne de l'erreur, dont chacune des valeurs observées de AM'B est affectée par l'observation même.

Comme d'ailleurs $\sqrt{\frac{\Sigma f^2}{35}} = \pm 2''.5$ est l'erreur moyenne, dont chacun de ces angles serait affecté et par la faute dans la division et par l'observation, il paraît que la faute moyenne de la division de ce cercle ne diffère pas de zéro.

26. *Cercle vertical.*

$$d' = 2 \frac{e}{r\, sin.\, 1''}\, sin.\, (\varphi - \alpha).\ log.\, 2 \frac{e}{r\, sin.\, 1''} = 1.20098.$$

Pour déterminer la faute dans la division du cercle vertical il faudra que nous nous servions des valeurs de AM'B dont celle de l'angle ADB a été déduite. Comme ces valeurs se rapportent à deux quadrants opposés, les trente-six observations forment dix-huit paires dans la somme de chacune desquelles l'influence des fautes de la division s'annulera; de sorte que les valeurs positives ou négatives de ces sommes proviennent des erreurs, dont les valeurs observées sont affectées par l'observation même.

Comme pendant la première observation le microscope A était mis à point sur la raie 20°, au lieu de sur la raie 70°, l'angle α sera $93° 15' 40'' + 50° = 143'' 15' 40''$.

φ	log. sin. $(\varphi - \alpha)$	log. d'	d' calculé	d' observé		f^2	
0° et 180°	9.77682 (∓)	0.97780 (∓)	∓ 9''.5	—7''.7 et	+9''.6	3.24	0.01
5 〃 185	9.82330	1.02428	10.6	14.0 〃	11.4	11.56	0.64
10 〃 190	9.86227	1.07325	11.8	15.9 〃	15.3	12.25	12.25
15 〃 195	9.89498	1.09596	12.5	14.0 〃	15.3	2.25	7.84
20 〃 200	9.92230	1.12328	13.3	10.9 〃	15.3	5.76	4.00
25 〃 205	9.94488	1.14586	14.0	20.6 〃	23.8	43.56	96.04
30 〃 210	9.96318	1.16416	14.6	23.6 〃	22.3	81.00	59.29
35 〃 215	9.97756	1.17854	15.1	25.4 〃	24.0	106.09	79.21
40 〃 220	9.98826	1.18924	15.5	23.2 〃	22.4	59.29	47.61
45 〃 225	9.99547	1.19635	15.7	19.2 〃	18.9	12.25	10.24
50 〃 230	9.99930	1.20028	15.86	19.4 〃	16.2	12.25	0.10
55 〃 235	9.99980	1.20078	15.88	13.5 〃	13.3	5.76	6.76
60 〃 240	9.99699	1.19797	15.78	12.7 〃	11.5	9.61	18.49
65 〃 245	9.99082	1.19180	15.55	12.6 〃	9.7	9.00	34.81
70 〃 250	9.98120	1.18218	15.21	9.9 〃	10.3	28.09	24.01
75 〃 255	9.96796	1.16894	14.8	15.0 〃	15.0	0.04	0.04
80 〃 260	9.95088	1.15186	14.2	13.3 〃	16.3	0.81	4.41
85 〃 265	9.92965	1.13063	13.5	11.8 〃	11.9	2.89	2.56

$\Sigma f^2 = 814.11.$

Donc $\sqrt{\frac{\Sigma f^2}{35}} = \sqrt{\frac{814}{35}} = \pm 4''.8$ est l'erreur moyenne totale de chaque angle AM'B; et comme il suit de ce que nous avons vu plus haut (23), que l'erreur dont chacun de ces angles est affecté par l'observation seule est $\pm 0''.9 \sqrt{2} = 1.26$, nous trouvons $\pm 2''.4$ pour la faute probable dans l'emplacement de deux raies diamétralement opposées du limbe de ce cercle. Cette faute considérable, dont je crois déjà entrevoir la cause, exigera un examen special du cercle vertical.

---

§ 5. *La flexion de la lunette.*

27. Comme il a été dit dans l'introduction de cet examen, il n'y a aucun objet terrestre situé à l'horizon et assez éloigné pour qu'on puisse s'en servir comme point de mire. Le seul objet terrestre visible est la partie supérieure de la tige qui porte la girouette de la tour du St. Bavo; mais sa proximité — elle est située à une distance de 220 mètres environ — en fait, à cause de la manière variable dont elle est éclairée et de son instabilité, un point de mire peu propre.

Donc je me suis vu contraint de me procurer un objet répondant au but; et comme, dans ce cas, j'ai voulu en même temps me mettre en état d'ajouter à l'exactitude de plusieurs parties de l'examen, je me suis fait construire l'appareil suivant.

Une barre de fer d'une longueur de 1.3 mètres, d'une largeur de 0.12 mètres et d'une épaisseur de 0.3 mètres, reposant sur la dalle supérieure du pilier, est glissée sous l'instrument et sur ses deux extrémités sont posés des cilindres en granit d'un diamètre de 0.3 mètres et d'une hauteur de 0.2 mètres. Dans la base de ces cilindres j'ai fait tailler une rainure exactement aussi large et profonde que la barre est large et épaisse, de sorte que, glissés sur la barre, les cilindres sont immobiles par rapport à elle; et, afin que les extrémités de la barre elle-même ne puissent se mouvoir par rapport au pilier, elles sont des deux côtés enfermées entre des pièces de plomb plats et très lourds, qui reposent sur le pilier. Si l'on compare la longueur de la barre au diamètre de la dalle supérieure du pilier, il paraît que celle-là déborde celle-ci de 0.35 mètres de côté et d'autre, de sorte que les cilindres peuvent réposer en partie sur la dalle, en partie sur les extrémités de la barre.

Sur chacun de ces cilindres j'ai dressé horizontalement une lunette à deux mouvements et grossissant environ vingt fois; après que leurs oculaires fussent arrangés de manière que les fils de chacun d'eux fussent nettement vus par la lunette de l'instrument et que celle-ci aie été enlevée,

j'ai fait coïncider les points d'intersection des deux paires de fils, en ayant soin que ceux-ci partageassent le champ de vision en huit secteurs environ égaux.

Plusieurs fois et avec des intervalles de plusieurs jours j'ai fait coïncider le point d'intersection des fils de l'un de ces collimateurs avec le fil central du réseau de la lunette de l'instrument, et toujours j'ai trouvé en tournant la lunette que ce fil, en passant par le point d'intersection des fils de l'autre, annonçait leur parfaite immobilité par rapport à l'instrument.

28. De cet appareil je me suis servi en premier lieu pour déterminer, selon la méthode de Bohnenberger, la valeur horizontale de la flexion de la lunette.

Objectif à gauche.		Objectif à droite.	
Déplac. du milieu de la bulle, à droite.	Distance zénithale du point d'inters. des fils; lunette A.	Déplac. du milieu de la bulle, à droite.	Distance zénithale du point d'inters. des fils; lunette B.
1.2 parties.	269°37′48″	1.5 parties.	89°37′48″.9
1.4 〃	46	1.3 〃	50.0
1.9 〃	48.2	1.5 〃	48.1
2.2 〃	46.4	1.4 〃	49.5
2.0 〃	47.7	2.7 〃	50.5
1.5 〃	48.3	1.5 〃	49.5
2.0 〃	49.5	0.2 〃	48.2
2.5 〃	50.0	2.0 〃	49.9
4.0 〃	50.2	0.6 〃	50.0
2.3 〃	50.4	0.5 〃	49.6

Les indications du niveau montrent les irrégularités dont mention a déjà été faite dans l'introduction; la somme de tous les déplacements de la bulle à droite est 21 parties quand l'objectif a été tourné vers la main gauche, tandis qu'elle n'est que de 13.2 parties quand il a été tourné vers la main droite; différence qui résulte d'un mouvement de la bulle dans un sens opposé à celui du mouvement de la lunette et qui ne se rédresse pas toujours quand celle-ci est revenue en répos.

Comme sur le limbe divisé les chiffres allaient vers la droite en montant, il faut, en réduisant les observations à la position horizontale du niveau, que toutes les corrections soient apportées négativement; pour une longueur de la bulle $l = 30$ parties, la valeur d'une partie (8) étant 1″.8, on aura pour ces corrections:

Objectif à gauche.	Objectif à droite.
— 2″.2	— 2″.7
2.5	2.3
3.4	2.7
4.0	2.5
3.6	4.9
2.7	2.7
3.6	0.4
4.7	3.6
7.2	3.1
4.1	0.9

de sorte que l'on aura pour les observations corrigées:

Objectif à gauche.	Objectif à droite.	Flexion.	f^2
269°37′45″.8	89°37′46″.2	— 0″.4	4.0
43.5	47.7	4.2	3.24
44.8	45.4	0.6	3.24
42.4	47.0	4.6	4.84
44.1	45.6	1.5	0.81
45.6	46.8	1.2	1.21
45.9	47.8	1.9	0.25
45.3	46.3	1.0	1.96
43.0	46.9	3.9	2.25
46.3	48.7	2.4	0.00
	Milieu arithmétique:	— 2″.4	21.8.

Donc de ces observations il résulterait pour la flexion de la lunette une valeur *constamment négative* de 1″.2, avec une erreur probable par valeur observée de $\frac{1}{2} \cdot 0.6745 \sqrt{\frac{21.8}{9}} = \pm\ 0''.5$.

D'où nous concluons *qu'une flexion apparente n'existe pas* et qu'il faut attribuer ce résultat négatif à la différence entre les grossissements des lunettes collimatrices et celles de l'instrument. Tandisque celles-là ne grossissent que 20 fois, celle-ci a un grossissement de 59 à 60 fois; d'où il suit qu'une erreur dans la coïncidence des fils des collimateurs, quoique imperceptible au moyen de ces lunettes mêmes, peut avoir été recélée par la lunette d'un triple pouvoir.

§ 6. *La faute de collimation.*

29. Pour déterminer la position par rapport à l'axe horizontal de la droite, qui joint le centre optique de l'objectif au point d'intersection des fils centraux de l'oculaire, je me suis servi en premier lieu de la méthode de Bohnenberger.

Le point d'intersection des fils d'un des collimateurs fonctionnait comme point de mire, avec lequel celui des fils de l'autre fut porté en coïncidence. En dirigeant ensuite successivement le milieu du réseau sur ces deux points, la lecture du cercle horizontal a révélé les changements apparents en azimuth suivants.

Lunette A.	Lunette B.
278° 26′ 7″.0	278° 26′ 38″.0
6.4	37.9
6.6	37.8
6.8	39.0
7.0	38.0
6.8	38.8
6.9	37.9
7.0	38.0
6.0	38.6
6.6	38.7
Mil. arithmét.: 6″.7	Mil. arithmét.: 38″.3

d'où il suit une faute de collimation de 15″.8.

Comme pendant ces observations l'image du fil de la lunette B était située du côté du fil central qui est vers l'oculaire, la droite sus-nommée s'incline du côté du cercle vertical sous un angle de 89° 59′ 44″.2. Et comme, si l'on n'observe les passages qu'au fil central, ce cercle est tourné vers l'Est, cette faute avance les passages au Sud du zénith et retarde ceux qui se font au Nord de ce point.

30. En déplaçant le réseau de la moitié de la distance entre la dite image et le fil central, j'ai réussi à faire disparaître cette faute, de sorte qu'à une coïncidence apparamment exacte des fils des deux collimateurs correspondait une coïncidence également exacte de l'un et de l'autre de ces fils avec le fil central du réseau.

Pourtant, en partie pour examiner si le déplacement même des extrémités de l'axe horizontal ne causât des variations notables dans la

position de la partie supérieure de l'instrument, qui ne soient trahies par les deux niveaux, j'ai repris l'examen en me servant de la méthode de Bessel.

En outre l'emploi de cette méthode me mettait en état d'examiner à la fois l'épaisseur des pivots de l'axe, dont l'inégalité, en toute autre que la position horizontale de la lunette, confond son influence avec celui de la faute de collimation, selon la formule connue

$$c + \gamma \cos. z.$$

En appliquant cette méthode j'ai muni l'une des lunettes collimatrices de deux fils verticaux, pour des raisons qui apparaîtront dans le cours de cet examen.

Cercle à gauche.			Cercle à droite.		
Indications du niveau.	Fil gauche.	Fil droit.	Indications du niveau.	Fil gauche.	Fil droit.
G. D.			G. D.		
24.5 — 17.0	92°45′36″	92°50′34″	27.0 — 14.5	92°45′35″	92°50′33′.6
25.5 — 16.0			25.4 — 16.0		
24.8 — 16.5	36.8	35.4	25.3 — 16.0	35.8	34.4
24.6 — 16.6			26.7 — 14.0		
25.2 — 16.0	37.0	35.0	25.4 — 15.8	36.2	34.0
25.2 — 16.0			26.7 — 14.5		
25.8 — 15.4	35.2	33.8	26.4 — 14.7	35.0	33.4
25.2 — 16.0			25.0 — 16.0		
24.0 — 17.0	34.4	33.1	25.6 — 15.4	34.0	32.4
25.0 — 16.0			25.0 — 16.0		
25.0 — 16.0	35.0	33.9	26.0 — 15.0	35.0	34.0
24.8 — 16.2			24.0 — 17.0		
26.0 — 16.0	35.3	33.5	26.0 — 16.0	35.0	33.3
24.5 — 17.5			25.2 — 16.8		
25.0 — 17.0	35.2	33.0	26.0 — 16.0	34.6	32.6
24.5 — 17.5			26.0 — 16.0		
27.0 — 15.0	35.6	34.0	25.2 — 16.8	35.2	34.0
26.0 — 16.0			26.5 — 15.5		
26.2 — 15.6	35.4	33.6	24.8 — 17.0	35.0	33.2
24.0 — 17.8			25.8 — 16.0		
Mil. arithmét.:	35″.6	33″.9		35″.1	33″.5

Pour la double faute horizontale de collimation il suit de ces observations une valeur moyenne $2c = 0''.45$ en arc $= 0''.03$ en temps. D'où il suit, en rapport avec les observations précédentes, que non seulement la correction du réseau a été aussi exacte que possible, mais surtout qu'en déplaçant les extrémités de l'axe horizontal, la partie supérieure de l'instrument ne subit aucun changement qui saurait faire tort à la valeur de cette manipulation.

31. Des indications du niveau mobile nous déduisons les données suivantes:

	Cercle à gauche.	Cercle à droite.
	Déplacement de la bulle, à gauche.	Déplacement de la bulle, à gauche.
	4.25 part. de niv.	5.5 part. de niv.
	4.1 " " "	5.5 " " "
	4.6 " " "	5.45 " " "
	4.9 " " "	5.2 " " "
	4.0 " " "	4.8 " " "
	4.4 " " "	4.5 " " "
	4.25 " " "	4.6 " " "
	3.75 " " "	5.0 " " "
	5.5 " " "	4.85 " " "
	4.2 " " "	4.4 " " "
Mil. arithm.:	4.4 part. de niv.	5.0 part. de niv.

D'où il suit, que l'extrémité gauche de l'axe est toujours élevée au-dessus de l'extrémité droite, mais aussi que cette élévation est la plus grande quand l'extrémité qui porte l'oculaire est située à gauche. La différence de 0.6 part. de niv. correspond, chez une longueur de la bulle $l = 41$ part. de niv., à un angle de $0''.93$ (10);

donc

$$\gamma = \pm\ 0''.465 \frac{\sin. g}{\sin. f + \sin. g}$$

est la valeur de l'inclinaison de l'axe de révolution de la lunette par rapport à l'horizon; formule dans laquelle $2f$ représente l'angle des plans

par lesquels les pieds bifurqués du niveau sont en contact avec les pivots de l'axe, et $2g$ est l'angle des plans sur lesquels ces pivots réposent. Comme chez notre instrument ces deux angles ont la valeur égale de 43° 30', nous avons

$$\gamma = \pm\, 0''.46 \times \tfrac{1}{2} = \pm\, 0''.23 \text{ en arc} = \pm\, 0''.015 \text{ en temps.}$$

Le cercle étant à droite, l'image des fils du collimateur était située du côté des fils du réseau qui est vers l'oculaire, de sorte que l'axe optique de la lunette horizontalement dirigée s'incline sous un angle de 89° 59′ 59″.775 du côté du cercle. Et comme, en n'observant les passages qu'au fil central, le cercle est tourné vers l'Est, la valeur en temps de la correction c devra être prise positive ou négative selon que ces passages se rapportent à une culmination supérieure ou inférieure. Le pivot qui est du côté de l'oculaire étant le plus gros, il en sera de même du signe de la correction γ.

Donc nous avons pour la valeur totale de la correction

$$\pm\, 0^s.015 \pm 0^s.015 \cos. z \text{ en temps.}$$

32. En substituant la valeur $d = 0''.93$ dans la formule

$$R - r = d.\, l \sin.\, 1'' \frac{\sin. g \ \sin. f}{\sin. g + \sin. f},$$

où $2l = 315$ millimètres est la distance des pieds du niveau, nous aurons

$$R - r = 0.093 \times 157.5 \sin.\, 1'' \frac{\sin.\ 43^\circ\, 30'}{2} = 0.00024 \text{ millim.}$$

pour la différence des rayons des deux pivots.

§ 7. *La distance des fils du réseau.*

33. Pour déterminer la distance des fils du réseau j'ai fait usage de ce que l'oculaire de la lunette est muni d'un appareil micrométrique, dont un examen préalable m'a appris que le tambour, divisé en 60 parties, fait environ deux révolutions quand le fil mobile passe d'un des fils latéraux à l'autre. Le réseau est composé de neuf fils, dont le quatrième et le sixième sont éloignés du fil central à une distance, qui est environ 0.2 de la distance des fils latéraux, qui eux-mêmes sont à peu près équidistants.

La connaissance exacte de la distance des deux fils de la lunette collimatrice, exprimée en parties du cercle horizontal, connaissance que nous avons acquise dans un des paragraphes précédents (30), m'a fourni un moyen sûr pour exprimer dans les mêmes unités la valeur précise d'une révolution et de chacune de ses parties.

Pour la distance des fils du collimateur j'ai trouvé successivement:

4 Révolut.	du	tambour	— 14.9	parties.	$f^2 = 0.04$
"	"	"	— 15.1	"	16
"	"	"	— 15.0	"	09
"	"	"	— 14.2	"	25
"	"	"	— 14.2	"	25
"	"	"	— 14.7	"	00
"	"	"	— 15.2	"	25
"	"	"	— 14.5	"	04
"	"	"	— 14.2	"	25
"	"	"	— 15.0	"	09
Milieu arithmétique:			— 14.7	parties.	1.42

Donc la distance des fils de la lunette collimatrice est de 4 Rev. — — 14.7 parties du tambour = 225.3 parties, avec une erreur probable $\pm 0.6745 \sqrt{\frac{1.42}{9.10}} = \pm 0.08$ parties.

Ci-dessus (30) nous avons trouvé pour la distance des fils, exprimée en parties du cercle horizontal, les valeurs suivantes:

4′ 58″	f^2 = 0.16
58.6	04
58.0	16
58.6	04
58.7	09
58.9	25
58.2	04
57.8	36
58.4	00
58.2	04
58.6	04
58.6	04
57.8	36
58.4	00
58.4	00
59.0	36
58.3	01
58.0	16
58.8	16
58.2	04
Mil. arithmétique: 4′ 58″.4	2.35

avec une erreur probable: $\pm\ 0.6745 \sqrt{\frac{2.35}{19.20}} = \pm\ 0''.02.$

Donc nous avons:

225.3 parties = 298′.4;
une partie = 1″.325 = $0^s.088$ en temps.

Il suit de ces observations que sur quatre révolutions de la vis micrométrique il y a une erreur probable de ± 0.08 parties du tambour, ce qui fait une erreur de $\pm\ 6\frac{3}{5} \times 0.08 = 0.53$ parties sur la plus grande réduction à faire, savoir sur la réduction des fils IX et I au fil central. Et comme cette erreur équivaut à 0.53 × 1″.325 = 0″.7 en arc = $0^s.05$ en temps, elle sera entièrement comprise entre les limites des erreurs, dont les observations des passages sont elles-mêmes ordinairement affectées.

34. La mesure directe de la distance des fils latéraux au fil central a donné les résultats suivants:

IX — V.	VIII — V.	VII — V.	VI — V.
13.7 part. — 6 Rév. + 36.0 part.	15.0 part. — 4 Rév. + 35.8 part.	14.1 part. — 2 Rév. + 36.6 part.	11.7 part. — 36.2 part.
11.9 〃 — 34.2 〃	13.3 〃 — 35.2 〃	12.9 〃 — 35.3 〃	10.4 〃 — 35.0 〃
13.7 〃 — 36.7 〃	14.9 〃 — 35.4 〃	14.2 〃 — 35.8 〃	10.5 〃 — 36.5 〃
11.9 〃 — 34.9 〃	13.5 〃 — 35.0 〃	13.0 〃 — 35.8 〃	10.0 〃 — 35.8 〃
14.0 〃 — 35.1 〃	14.0 〃 — 36.3 〃	14.2 〃 — 35.9 〃	11.0 〃 — 36.0 〃
12.0 〃 — 34.5 〃	13.6 〃 — 35.3 〃	13.3 〃 — 35.0 〃	10.8 〃 — 35.8 〃
14.2 〃 — 36.0 〃	13.8 〃 — 35.8 〃	14.0 〃 — 36.2 〃	11.2 〃 — 36.2 〃
11.8 〃 — 33.7 〃	13.6 〃 — 34.9 〃	13.2 〃 — 35.0 〃	9.9 〃 — 36.0 〃
14.0 〃 — 36.0 〃	14.2 〃 — 36.2 〃	14.5 〃 — 36.4 〃	11.0 〃 — 36.0 〃
11.6 〃 — 34.0 〃	13.5 〃 — 36.1 〃	13.7 〃 — 35.4 〃	10.2 〃 — 35.7 〃
14.2 〃 — 36.2 〃	13.8 〃 — 36.2 〃	14.3 〃 — 35.9 〃	10.9 〃 — 36.1 〃
11.6 〃 — 34.8 〃	13.2 〃 — 35.2 〃	12.5 〃 — 35.4 〃	10 4 〃 — 35.6 〃
14.6 〃 — 36.1 〃	14.2 〃 — 36.4 〃	14.4 〃 — 35.7 〃	11.0 〃 — 36.2 〃
11.7 〃 — 33.4 〃	13.8 〃 — 35.8 〃	11.8 〃 — 35.0 〃	10.2 〃 — 35.8 〃
14.1 〃 — 36.2 〃	14.2 〃 — 36.3 〃	14.0 〃 — 35.5 〃	10.6 〃 — 35.9 〃
11.6 〃 — 33.6 〃	13.9 〃 — 35.9 〃	13.2 〃 — 35.2 〃	10.6 〃 — 35.4 〃
13.7 〃 — 35.3 〃	13.7 〃 — 36.3 〃	14.0 〃 — 36.4 〃	10.8 〃 — 35.8 〃
11.4 〃 — 34.4 〃	13.2 〃 — 35.8 〃	13.0 〃 — 35.8 〃	10.0 〃 — 35.2 〃
14.6 〃 — 35.8 〃	13.6 〃 — 36.0 〃	14.0 〃 — 35.2 〃	10.7 〃 — 36.4 〃
13.0 〃 — 35.0 〃	13.2 〃 — 35.1 〃	13.2 〃 — 35.0 〃	10.0 〃 — 35.0 〃

V — IV.	V — III.	V — II.	V — I.
35.8 part. — 60.4 part.	36.0 part. — 2 Rév. + 59.6 part.	34.4 part. — 4 Rév. + 59.1 part.	35.0 part. — 6 Rév. + 51.4 part.
35.0 " — 60.5 "	35.8 " — 57.0 "	34.9 " — 59 0 "	34.2 " — 51.9 "
35.2 " — 60.3 "	35.8 " — 60.4 "	35.2 " — 58.2 "	34.9 " — 51.9 "
34.9 " — 59.9 "	34.5 " — 57.8 "	35.0 " — 57.8 "	33.8 " — 51.0 "
35.7 " — 60.0 "	35.9 " — 60.1 "	36.0 " — 58.3 "	35.3 " — 52.0 "
35.0 " — 59.4 "	33.8 " — 56.8 "	34.5 " — 57.4 "	34.3 " — 51.8 "
35.8 " — 60.2 "	36.4 " — 60.1 "	35.5 " — 59.0 "	35.5 " — 51.3 "
34.6 " — 59.5 "	34.4 " — 57.0 "	34.0 " — 57.5 "	34.2 " — 51.0 "
35.0 " — 60.7 "	36.0 " — 59.4 "	35.7 " — 58.9 "	35.7 " — 52.5 "
34.1 " — 59.0 "	35.0 " — 57.2 "	34.8 " — 58.0 "	34.6 " — 51.0 "
34.5 " — 60.2 "	34.9 " — 59.7 "	35.5 " — 59.0 "	35.7 " — 52.7 "
34.0 " — 59.6 "	35.0 " — 56.5 "	34.3 " — 57.5 "	34.0 " — 50.5 "
35.1 " — 60.6 "	36.0 " — 59.5 "	34.9 " — 58.0 "	35.3 " — 52.3 "
33.9 " — 59.2 "	35.9 " — 57.2 "	36.0 " — 58.0 "	34.0 " — 50.7 "
34.9 " — 59.6 "	37.0 " — 59.8 "	36.3 " — 59.0 "	35.0 " — 52.6 "
33.8 " — 59.2 "	35.0 " — 59.0 "	34.4 " — 58.6 "	34.0 " — 51.7 "
35.4 " — 60.4 "	35.0 " — 60.2 "	35.0 " — 58.7 "	36.0 " — 52.4 "
34.2 " — 60.0 "	35.0 " — 60.2 "	34.5 " — 58.0 "	34.1 " — 51.3 "
35.0 " — 60.9 "	34.9 " — 59.3 "	36.0 " — 58.8 "	36.3 " — 52.2 "
34.0 " — 59.9 "	35.2 " — 59.0 "	34.2 " — 58.5 "	35.5 " — 51.0 "

Donc nous avons les distances suivantes exprimées en parties du tambour divisé:

IX—V.	f^2	VIII—V.	f^2	VII—V.	f^2	VI—V.	f^2
382.3	0.04	260.8	1.21	142.5	0.09	24.5	0.64
2.3	0.04	1.9	0.00	2.4	0.04	4.6	0.49
3.0	0.81	0.5	1.96	1.6	0.36	6.0	0.49
3.0	0.81	1.5	0.16	2.8	0.36	5.8	0.25
1.1	1.00	2.3	0.16	1.7	0.25	5.0	0.09
2.5	0.16	1.7	0.04	1.7	0.25	5.0	0.09
1.8	0.09	2.0	0.01	2.2	0.00	5.0	0.09
1.9	0.04	1.3	0.36	2.8	0.36	6.1	0.64
2.0	0.01	2.0	0.01	1.9	0.09	6.0	0.49
2.4	0.09	2.6	0.49	1.7	0.25	5.5	0.04
2.0	0.01	2.4	0.25	1.6	0.36	5.2	0.01
3.2	1.21	2.0	0.01	2.9	0.49	5.2	0.01
2.5	0.36	2.2	0.09	2.3	0.81	5.2	0.01
1.7	0.16	2.0	0.09	3.2	1.00	5.6	0.09
2.1	0.00	2.1	0.04	1.5	0.47	5.3	0.00
2.0	0.01	2.0	0.01	2.0	0.04	4.8	0.25
1.6	0.25	2.6	0.49	2.4	0.04	5.0	0.09
3.0	0.81	2.6	0.49	2.8	0.36	5.2	0.01
1.2	0.81	2.4	0.25	2.2	1.00	5.7	0.16
2.0	0.01	1.9	0.00	1.8	0.16	5.0	0.09
382.1	6.72	261.9	6.12	142.2	6.88	25.29	4.03

V—IV.	f^2	V—III.	f^2	V—II.	f^2	V—I.	f^2
24.4	0.64	143.6	0.09	264.7	1.96	376.4	0.16
5.5	0.09	1.2	1.21	4.1	0.64	7.7	0.81
5.1	0.01	4.6	1.69	3.0	0.09	7.0	0.04
5.0	0.04	3.3	0.00	2.8	0.25	7.2	0.16
4.3	0.81	4.2	0.81	2.9	0.36	6.7	0.01
4.4	0.64	3.0	0.09	2.3	1.00	7.5	0.49
4.4	0.64	3.7	0.16	3.5	0.04	5.8	1.00
4.9	0.09	2.6	0.49	3.5	0.04	6.8	0.00
5.7	0.25	3.4	0.01	3.2	0.01	6.8	0.00
4.9	0.09	2.2	1.21	3.2	0.01	6.6	0.04
5.7	0.25	4.8	2.25	3.5	0.04	7.0	0.04
5.6	0.16	1.5	3.24	3.2	0.01	6.5	0.09
5.5	0.09	3.5	0.04	3.1	0.04	7.0	0.04
5.3	0.01	1.3	4.00	2.0	1.69	6.7	0.01
4.7	0.04	3.8	0.25	2.7	0.36	7.6	0.64
5.4	0.36	3.0	0.09	4.2	0.81	7.7	0.81
5.8	0.04	5.2	3.61	3.7	0.16	6.4	0.16
5.0	0.36	3.2	0.01	3.5	0.04	7.2	0.16
5.9	0.49	4.4	1.21	2.8	0.25	5.9	0.81
5.9	0.49	3.8	0.25	4.3	1.00	5.5	1.69
25.17	5.59	143.3	20.71	263.3	8.80	376.8	7.16

Une inspection superficielle des mésurages nous apprend déjà que, sauf quelques exceptions bien rares, dans quelques unes de ces colonnes, les chiffres des lignes impaires surpassent constamment ceux des lignes paires. Cela tient à ce que les résultats mentionnés dans les lignes impaires ont été acquis en faisant marcher le fil mobile de gauche à droite, ceux des autres lignes en le mouvant de droite à gauche; d'où il suit en général que je n'ai pu appercevoir la coïncidence, que quand en réalité le fil mobile s'était déjà trop avancé pour qu'elle eut exactement lieu.

35. Les résultals des mésurations sont résumés dans le tableau suivant:

No. des fils.										
IX—V. =	382.1 p.	Err. prob. de chaque détⁿ.					± 0.4,	du	résult.	± 0.09 p.
VIII—V. =	261.9 〃	〃	〃	〃	〃	〃	0.4	〃	〃	0.09 〃
VII—V. =	142.2 〃	〃	〃	〃	〃	〃	0.4	〃	〃	0.09 〃
VI--V. =	25.3 〃	〃	〃	〃	〃	〃	0.5	〃	〃	0.10 〃
V—IV. =	25.2 〃	〃	〃	〃	〃	〃	0.5	〃	〃	0.12 〃
V—III. =	143.3 〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.0	〃	〃	0.23 〃
V—II. =	263.3 〃	〃	〃	〃	〃	〃	0.7	〃	〃	0.15 〃
V—I. =	376.8 〃	〃	〃	〃	〃	〃	0.6	〃	〃	0.14 〃

ou, comme une partie équivaut à $0^s.088$ *en temps:*

IX—V. =	$33^s.625$.	Err. prob. de chaque détⁿ.				± $0^s.035$,	du	résult.	± $0^s.008$
VIII—V. =	23.047.	〃	〃	〃	〃	0.033	〃	〃	0.008
VII—V. =	12.514.	〃	〃	〃	〃	0.035	〃	〃	0.008
VI—V. =	2.226.	〃	〃	〃	〃	0.041	〃	〃	0.009
V—IV. =	2.215.	〃	〃	〃	〃	0.048	〃	〃	0.011
V—III. =	12.610.	〃	〃	〃	〃	0.091	〃	〃	0.020
V—II. =	23.170.	〃	〃	〃	〃	0.060	〃	〃	0.013
V—I. =	33.158.	〃	〃	〃	〃	0.055	〃	〃	0.012

L'erreur probable des distances qui ont rapport au fil III est environ le double des autres erreurs; et c'est justement à ce fil, qui est plus gros que les autres, que la coïncidence était plus difficile à observer.

---

§ 8. *Correction du cercle vertical.*

36. Déjà dans l'introduction de cet examen (5) nous avons indiqué de combien la manière d'attache du porte-microscopes nuit à leur position invariable par rapport au cercle vertical. Là nous avons vu, que, par la révolution de l'axe horizontal, la droite, qui joint les milieux des champs de vision des deux microscopes, change de position par rapport à l'horizon et que ce déplacement, dont la valeur est très variable, ne peut être corrigé que par une constatation exacte du niveau.

Ce défaut est occasionné parcequ'un appareil, qui doit servir à faciliter le déplacement des extrémités de l'axe, n'est possible que si le porte-microscopes participe à ce mouvement. Il est vrai que par le fait même de ce mouvement la position par rapport à l'horizon de la dite droite ne change pas, parceque, le bout de la tige du porte-microscopes étant libre pendant ce mouvement, la tige elle-même ne subit aucune flexion. Mais après que le déplacement a eu lieu il faut de nouveau diriger la lunette sur l'objet: et c'est ce mouvement qui, par la friction entre l'extrémité de l'axe et le porte-microscopes qui y est passé, cause une flexion de la tige dont à cet instant le bout est serré entre une pointe et une vis. Comme de cette manière le point 180° 0′ 0′ sur le cercle vertical pendant la seconde observation est un autre que pendant la première, l'erreur constante dans les distances zénithales mésurées ne sera éliminée par la double observation, que si avant et après chacune d'elles la position du niveau se sera maintenue. En effet l'erreur constante ne disparaitra-t-elle qu'aux dépens d'un élargissement considérable des limites des erreurs accidentelles, et c'est cette conséquence inévitable de la présence de l'appareil, qui fait grand tort à son utilité.

Si l'on considère que sans cela les limites de ces erreurs sont déjà élargies par la réduction des passages au fil central, on serait incliné à préférer la construction ancienne, où, par une détermination exacte de la position du point zénithal, l'erreur constante se laisse réduire entre des limites arbitrairement rétrécies et où, — comme chez un instrument stable comme le nôtre, l'indication du niveau est à peu près invariable, — les erreurs accidentelles ne surpassent guère celles de l'observation et de la lecture des microscopes.

Aussi, comme en plusieurs cas l'observation des passages au fil central, qui n'exige qu'un nivellement, pourra être nécessaire ou préférable, j'ai

tâché de déterminer le point 180° 0′ 0″ sur son cercle vertical dans la position que ce cercle occupe en ces cas.

Et comme il n'est que trop vrai que justement par la présence du dit appareil l'application de la méthode de Bohnenberger n'est plus possible, je me suis vu contraint d'augmenter considérablement le nombre des observations exécutables par la voie, qui seule me restait ouverte.

37. Donc, après avoir dirigé la lunette de l'instrument de sorte que le fil horizontal d'une des lunettes collimatrices fut situé entre les deux fils horizontaux du réseau et que les deux fils centraux coïncidassent, j'ai fait fàire une demi-révolution à la partie supérieure de l'instrument; ceci fait, la lunette étant de nouveau dirigée sur le fil du collimateur. Si x représente le nombre de degrés etc. de la division qui occupe la place du point sus-nommé, et z la distance zénithale du fil observé, chacune de ces paires d'observations fournira une valeur de $x + z$ et de $x - z$.

Quant à la correction de ces valeurs de $x + z$ et de $x - z$ directement fournies par l'observation, il faut observer, que quand le cercle est situé vers l'Est un déplacement de la bulle vers le Sud doit être corrigé positivement et qu'il en est de même d'un déplacement de la bulle vers le Nord quand le cercle est situé vers l'Ouest; dans les deux cas la déviation du niveau de sa position horizontale abaisse l'indication des microscopes des secondes correspondantes aux parties de niveau que la bulle s'est déplacée. Quand les valeurs de $x + z$ et de $x - z$ ont été corrigées de cette manière, les valeurs de x, qui en résultent, vaudront pour une position verticale de l'axe de l'instrument.

38. Les valeurs de $x + z$ et de $x - z$ fournies par l'observation sont corrigées, pour l'excentricité en observant les indications des deux microscopes et pour la faute des vis micrométriques en appliquant les corrections ci-devant mentionnées. (17, 18)

1e *Série.*

Cercle Est.			Cercle Ouest.		
Indications du niveau.		$x + z$.	Indications du niveau.		$x - z$.
S.	N.		N.	S.	
19.2	19.8	269° 28′ 46″	18.2	20.8	90° 30′ 42″.4
17.2	21.6	47.2	19.4	19.2	41.2
19.4	19.2	44.6	19.6	19.0	41.2
19.6	19.0	45.2	19.0	19.6	42.0
19.0	19.6	46.2	19.0	19.6	41.8
19.0	19.4	46.6	17.2	21.2	44.5
19.4	19.0	45.2	17.2	21.2	44.7
19.4	19.0	45.4	17.2	21.2	42.9
17.2	21.0	46.0	17.2	21.0	43.2
17.2	21.0	46.2	20.0	18.2	35.6
19.4	18.8	43.8	21.0	17.2	37.5
19.4	18.8	43.8	17.0	21.2	42.2

2e *Série.*

S.	N.		N.	S.	
19.6	18.8	269° 28′ 44″.8	17.0	21.4	90° 30′ 46″.5
18.8	19.6	46.1	17.2	21.0	46.5
18.6	19.8	46.1	17.2	21.0	46.5
19.8	18.4	44.9	19.6	18.6	42.9
22.2	15.8	41.5	19.6	18.6	42.9
22.0	15.8	42.1	22.2	15.8	37.5
19.4	18.6	47.3	22.0	15.8	37.5
19.4	18.6	47.3	22.2	15.8	37.3
19.2	18.8	46.3	22.2	15.8	37.2
19.2	18.8	46.9	19.2	18.8	43.3
17.2	20.8	47.5	19.2	18.8	44.5
17.2	20.8	47.5	16.5	21.5	48.5

3e *Série.*

Cercle Est.			Cercle Ouest.		
Indications du niveau.		$x+z$.	Indications du niveau.		$x-z$.
S.	N.		N.	S.	
19.8	17.0	269° 28′ 43″.0	17.1	19.5	90° 30′ 43″.7
19.7	17.1	43.1	17.2	19.4	44.3
19.4	17.2	43.9	17.8	18.6	42.9
19.4	17.2	43.9	20.8	15.6	38.4
19.5	16.9	43.2	20.8	15.4	38.5
19.5	16.7	44.0	19.2	17.0	41.7
17.3	18.9	47.6	19.2	17.0	42.4
18.2	18.0	47.5	19.0	17.0	42.5
19.0	17.0	46.0	19.0	17.0	43.7
19.0	17.0	45.7	21.0	15.0	38.1
17.9	18.1	46.5	21.0	15.0	38.1
17.9	18.1	45.9	19.5	16.5	40.1

4e *Série.*

S.	N.		N.	N.	
21.0	17.8	269° 28′ 43″.3	16.5	22.3	90° 30′ 44″.2
21.0	17.8	42.5	17.2	21.6	44.3
21.0	17.8	42.5	19.8	19.0	40.7
21.2	17.6	44.6	19.8	19.0	40.9
21.2	17.6	44.6	22.0	16.8	42.7
22.9	15.9	42.6	21.9	16.9	42.7
23.0	15.8	42.5	21.4	17.2	39.3
20.0	18.6	44.5	21.6	17.0	39.6
20.0	18.6	46.1	22.9	15.7	36.1
21.7	16.9	40.7	23.0	15.6	36.1
21.9	16.7	40.7	22.6	15.8	36.5
22.0	16.4	40.5	22.6	15.8	37.5

5e *Série.*

Cercle Est.			Cercle Ouest.		
Indications du niveau.		$x+z$.	Indications du niveau.		$x-z$.
S.	N.		N.	S.	
19.4	18.8	269° 28′ 45″.5	21.0	17.0	90° 30′ 38″.9
19.6	18.6	45.5	21.0	17.0	39.1
19.0	19.0	44.7	21.0	17.0	39.4
19.2	18.8	44.3	22.2	15.8	39.7
22.0	16.0	44.5	22.2	15.8	40.3
22.1	15.9	44.5	22.2	15.8	40.5
21.9	15.9	42.7	22.2	15.6	40.5
21.9	15.9	43.0	21.0	16.6	40.1
21.0	16.6	41.8	21.0	16.6	40.1
21.0	16.6	43.5	21.9	15.7	41.5
19.2	18.4	46.5	21.9	15.7	41.5
19.2	18.4	46.5	21.9	15.6	40.1

6e *Série.*

S.	N.		N.	S.	
20.5	17.3	269° 28′ 42″.8	18.9	18.9	90° 30′ 40″.7
20.6	17.2	43.5	19.0	18.8	40.7
20.7	17.1	43.3	22.5	15.1	37.1
20.4	17.0	43.4	22.4	15.2	37.3
20.6	16.8	43.3	19.4	18.0	40.5
20.4	16.8	43.5	19.4	18.0	40.6
20.3	16.9	43.7	21.4	15.8	36.3
20.4	16.8	43.5	21.4	15.8	36.7
20.4	16.6	43.2	19.4	17.6	41.3
19.3	17.7	46.5	19.4	17.6	40.9
19.3	17.7	46.6	22.0	15.0	37.0
20.0	17.0	45.5	22.0	15.0	37.7

En corrigeant les observations de sorte quelles se rapportent à une position horizontale du niveau, nous aurons:

1[e] *Série.* $l = 38.5$ part. de niveau.
1 part. de niv. = 1".69. (8)

Cercle Est.		Cercle Ouest.	
Déplacement du milieu de la bulle.	Correction de $x+z$.	Déplacement du milieu de la bulle.	Correction de $x-z$.
0.3 N. =	—0".51	1.3 S. =	—2".20
2.2 N.	— 3.72	0.1 N.	+ 0.17
0.1 S.	+ 0.17	0.3 N.	+ 0.51
0.3 S.	+ 0.51	0.3 S.	— 0.51
0.3 N.	— 0.51	0.3 S.	— 0.51
0.2 N.	— 0.34	2.0 S.	— 3.38
0.2 S.	+ 0.34	2.0 S.	— 3.38
0.2 S.	+ 0.34	2.0 S.	— 3.38
1.9 N.	— 3.21	1.9 S.	— 3.21
1.9 N.	— 3.21	1.9 N.	+ 3.21
0.3 S.	+ 0.51	1.9 N.	+ 3.21
0.3 S.	+ 0.51	2.0 S.	+ 3.38

Valeurs corrigées de:

$x+z$.	$x-z$.	z.	x.	f^2
269° 28' 45".5	90° 30' 40".2	89° 29' 2".65	179° 59' 42".85	0.09
43.5	41.3	1.10	42.40	0.04
44.8	41.7	1.55	43.25	0.49
45.7	41.5	2.10	43.60	1.00
45.7	41.3	2.20	43.50	0.81
46.3	41.1	2.60	43.70	1.21
45.5	41 3	2.10	43.40	0.64
45.8	39.5	3.15	42.65	0.01
42.8	40.0	1.40	41.40	1.44
43.0	38.8	2.10	40.90	2.89
44.3	40.7	1.80	42.50	0.01
44.3	38.8	2.75	41.55	1.00
Valeurs moyennes de z et de x:		89° 29' 2".1	179° 59' 42".6	9.63

avec une erreur probable en $x = 0.6745 \sqrt{\frac{9.63}{11.12}} = \pm\ 0''.18$.

2[e] *Série.* $l = 38$ part. de niveau.
1 part. de niv. $= 1''.69$. (8)

Cercle Est.		Cercle Ouest.	
Déplacement du milieu de la bulle.	Correction de $x+z$.	Déplacement du milieu de la bulle.	Correction de $x-z$.
0.8 S. =	+1''.35	2.2 S. =	—3''.72
0.8 N.	— 1.35	1.9 S.	— 1.52
0.6 N.	— 1.01	1.9 S.	— 1.52
0.7 S.	+ 1.18	0.5 N.	+ 0.85
3.2 S.	+ 5.41	0.5 N.	+ 0.85
3.1 S.	+ 5.24	3.2 N.	+ 5.41
0.4 S.	+ 0.68	3.1 N.	+ 5.24
0.4 S.	+ 0.68	3.2 N.	+ 5.41
0.2 S.	+ 0.34	3.2 N.	+ 5.41
0.2 S.	+ 0.34	0.2 N.	+ 0.34
1.8 N.	— 3.04	0.2 N.	+ 0.34
1.8 N.	— 3.04	2.5 S.	— 4.23

Valeurs corrigées de:

$x+z$.	$x-z$.	z.	x.	f^2
269°28′ 46′.2	90° 30′ 42″.8	89°29′1″.70	179°59′ 44″.50	0.25
44.8	45.0	— 0.10	44.90	0.04
45.1	45.0	+ 0.05	44.05	0.00
46.1	43.8	1.15	44.95	0.01
46.9	43.8	1.55	45.35	0.25
47.3	42.9	2.20	45.10	0.01
48.0	42.7	2.65	45.35	0.16
48.0	42.7	2.65	45.35	0.16
46.6	42.7	1.95	44.65	0.09
47.2	43.6	1.80	45.40	0.16
44.5	44.8	— 0.15	44.65	0.16
44.5	44.3	+ 0.10	44.45	0.36

Valeurs moyennes de z et de x: 89°29′ 1″.3 179°59′ 45″ 1.65

avec une erreur probable en x de $0.6745 \sqrt{\frac{1.65}{11.12}} = \pm 0''.07$.

3e *Série.* $l = 36.5$ part. de niveau.
1 part. de niv. $= 1''.72$. (8)

Cercle Est.		Cercle Ouest.	
Déplacement du milieu de la bulle.	Correction de $x+z$.	Déplacement du milieu de la bulle.	Correction de $x-z$.
1.4 S. =	+2″.40	1.2 S. =	—2″.06
1.3 S.	+ 2.23	1.1 S.	— 1.89
1.1 S.	+ 1.89	0.4 S.	— 0.69
1.1 S.	+ 1.89	2.6 N.	+ 4.46
1.3 S.	+ 2.23	2.7 N.	+ 4.63
1.4 S.	+ 2.40	1.1 N.	+ 1.89
0.3 N.	— 0.51	1.1 N.	+ 1.89
0.1 S.	+ 0.17	1.0 N.	+ 1.71
1.0 S.	+ 1.72	1.0 N.	+ 1.71
1.0 N.	+ 1.72	3.0 N.	+ 5.15
0.1 N.	— 0.17	3.0 N.	+ 5.15
0.1 N.	— 0.17	1.5 N.	+ 2.57

Valeurs corrigées de:

$x+z$.	$x-z$.	z.	x.	f^2
269° 28′ 45″.4	90° 30 41″.6	89° 29 1″.90	179° 59′ 43″.50	1.44
45.2	42.4	1.40	43.80	0.81
45.8	42.2	1 80	44.00	0.49
45.8	42.9	1.45	44.35	0.09
45.4	43.1	1.15	44.25	0.16
46.4	43.6	1.40	45.00	0.09
47.1	44.3	1.40	45.70	1.00
47.7	44.2	1.75	45.95	1.69
47.7	45.4	1.15	46.55	3.61
47.4	43.3	2.05	45.35	0.49
46.3	43.3	1.50	44.80	0.01
45.7	42.7	1.50	44.20	0.25

Valeurs moyennes de z et de x: 89° 29′ 1″.6 179° 59′ 44″.7 10.43

avec une erreur probable en x de $0.6745 \sqrt{\frac{10.43}{11.12}} = \pm\ 0''.19$.

4e *Série.* $l = 38.5$ part. de niveau.
1 part. de niv. $= 1''.69$. (8)

Cercle Est.		Cercle Ouest.	
Déplacement du milieu de la bulle.	Correction de $x+z$.	Déplacement du milieu de la bulle.	Correction de $x-z$.
1.6 S. =	+2''.7	2.9 S. =	—4''.9
1.6 S.	+ 2.7	2.1 S.	—3.6
1.6 S.	+ 2.7	0.4 N.	+ 0.7
1.8 S.	+ 3.0	0.4 N.	+ 0.7
1.8 S.	+ 3.0	2.6 N.	+ 4.4
3.5 S.	+ 5.9	2.5 N.	+ 4.2
3.6 S.	+ 6.1	2.1 N.	+ 3.6
0.7 S.	+ 1.2	2.3 N.	+ 3.9
0.7 S.	+ 1.2	3.6 N.	+ 6.1
2.1 S.	+ 4.1	3.7 N.	+ 6.3
2.6 S.	+ 4.4	3.4 N.	+ 5.7
2.8 S.	+ 4.7	3.4 N.	+ 5.7

Valeurs corrigées de:

$x+z$.	$x-z$.	z.	x.	f^2
269° 28' 46''.0	90° 30' 39''.3	89° 29' 3''.25	179° 59' 42''.65	4.84
45.2	40.7	2.25	42.95	3.61
45.2	41.4	1.90	43.30	2.56
51.6	41.6	5.00	46.80	3.61
51.7	47.1	2.30	49.40	20.25
48.5	46.9	0.80	47.70	7.84
48.6	48.9	2.85	45.75	0.81
45.7	43.5	1.10	44.60	0.09
47.8	42.2	2.80	45.00	0.01
43.8	42.4	0.70	43.10	3.24
45.1	42.2	1.45	43.65	1.44
45.2	43.2	1.00	44.20	0.49
Valeurs moyennes de z et de x:		89° 29' 2''.1	179° 59' 44''.9	48.79

avec une erreur probable en x de $0.6745 \sqrt{\frac{48.79}{11.12}} = \pm\, 0''.4$.

5[e] *Série.* $l = 37$ part. de niveau.
1 part. de niv. $= 1''.71$. (8)

Cercle Est.			Cercle Ouest.		
Déplacement du milieu de la bulle.		Correction de $x+z$.	Déplacement du milieu de la bulle.		Correction de $x-z$.
1.6 S.	=	+2''.7	0.0	=	0''.0
1.7 S.		+ 2.9	0.1 N.		+ 0.2
1.8 S.		+ 3.1	3.7 N.		+ 6.3
1.7 S.		+ 2.9	3.6 N.		+ 6.2
1.9 S.		+ 3.3	0.7 N.		+ 1.2
1.8 S.		+ 3.1	0.7 N.		+ 1.2
1.7 S.		+ 2.9	2.8 N.		+ 3.8
1.8 S.		+ 3.1	2.8 N.		+ 3.8
0.9 S.		+ 1.5	0.9 N.		+ 1.5
0.8 S.		+ 1.4	0.9 N.		+ 1.5
0.8 S.		+ 1.4	3.5 N.		+ 6.0
1.5 S.		+ 2.6	3.5 N.		+ 6.0

Valeurs corrigées de:

$x+z$.	$x-z$.	z.	x.	f^2
269° 28′ 45''.5	90° 30′ 40''.7	89° 29′ 2''.40	179° 59′ 43''.10	1.69
46.4	40.8	2.80	43.60	0.64
46.4	43.4	1.50	44.90	0.25
46.3	43.5	1.40	44.90	0.25
46.6	41.7	2.45	44.15	0.04
46.6	41.8	2.40	44.20	0.04
46.6	40.1	2.75	43.85	0.25
46.6	40.5	3.05	43.55	0.64
44.7	42.8	0.95	43.75	0.36
47.9	42.4	2.75	45.15	0.64
48.0	43.0	2.50	45.50	1.21
48.1	43.7	2.20	45.90	2.25
Valeurs moyennes de z et de x:		89° 29′ 2''.3	179° 59′ 44''.4	8.26

avec une erreur probable en x de $0.6745 \sqrt{\frac{8.26}{11.12}} = \pm 0''.17$.

6e *Série.* $l = 38$ part. de niveau.
1 part. de niv. = 1″.69. (8)

Cercle Est.		Cercle Ouest.	
Déplacement du milieu de la bulle.	Correction de $x + z$.	Déplacement du milieu de la bulle.	Correction de $x - z$.
0.3 S. =	+0″.5	2.0 N. =	+3″.4
0.5 S.	+ 0.8	2.0 N.	+ 3.4
0.0 S.	+ 0.0	2.0 N.	+ 3.4
0.2 S.	+ 0.3	3.2 N.	+ 5.4
3.0 S.	+ 5.1	3.2 N.	+ 5.4
3.1 S.	+ 5.3	3.2 N.	+ 5.4
3.0 S.	+ 5.1	3.3 N.	+ 5.6
3.0 S.	+ 5.1	2.8 N.	+ 4.7
2.2 S.	+ 3.7	2.8 N.	+ 4.7
2.2 S.	+ 3.7	3.1 N.	+ 5.3
0.4 S.	+ 0.7	3.1 N.	+ 5.3
0.4 S.	+ 0.7	3.1 N.	+ 5.3

Valeurs corrigées de:

$x + z$.	$x - z$.	z.	x.
269° 28′ 46″.0	90° 30′ 40″.9	89° 29′ 2″.55	179° 59′ 43″.45
46.3	41.1	2.60	43.70
44.7	41.4	1.65	43.05
44.6	42.9	0.85	43.75
49.6	43.5	3.05	46.55
49.8	43.7	3.05	46.75
47.8	43.8	2.00	45.80
48.1	42.9	2.60	45.50
45.5	42.9	1.30	44.20
47.2	44.6	1.30	45.90
47.2	44.6	1.30	45.90
47.2	43.2	2.00	45.20

Valeurs moyennes de z et de x: 89° 29′ 2″ 179° 59′ 45″

avec une erreur probable en x de $0.6745 \sqrt{\frac{17.18}{11.12}} = \pm 0''.25$.

Donc nous avons:

1e Série:	$x =$	179° 59′ 42″.6	avec une erreur probable	± 0″.18.
2e 〃	$x =$	45.0	〃 〃 〃 〃	± 0.07.
3e 〃	$x =$	44.7	〃 〃 〃 〃	± 0.19.
4e 〃	$x =$	44.9	〃 〃 〃 〃	± 0.4.
5e 〃	$x =$	44.4	〃 〃 〃 〃	± 0.17.
6e 〃	$x =$	45.0	〃 〃 〃 〃	± 0.25.

d'où il suit, en ayant égard aux poids rélatifs de ces six résultats:

$$x = 179° 59' 44''.75$$

avec une erreur probable $f = \pm 0''.06$.

Récapitulation.

En résumant les résultats des différentes parties de cet examen, il paraît:

page 13; que la valeur d'une partie du niveau fixe varie entre 1″.68 pour $l = 39$ (± 4° C.) et 1″.81 pour $l = 29$ (± 20° C.), selon le tableau (8) et que ces valeurs ne diffèrent de la valeur exacte que par un centième de seconde;

page 17; que la valeur d'une partie du niveau mobile varie entre 1″.536 pour $l = 48$ (± 3° C.) et 1″.557 pour $l = 37$ (± 18° C.) selon le tableau (10) et que ces valeurs ne diffèrent de la valeur exacte que dans la troisième décimale;

page 22—23; que la valeur moyenne d'une partie des tambours divisés des quatre micromètres des microscopes a été aux jours des observations

pour le micr. du cercle vertical à gauche de l'axe . . . 0″.990
〃 〃 〃 〃 〃 〃 à droite 〃 . . . 0″.969
〃 〃 〃 〃 〃 horizontal situé vers le Nord . 0″.972
〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 Sud . . 1″.000

avec des erreurs probables qui *pour une révolution complète de ces tambours* sont situées entre les limites ± 0″.09 et ± 0″.13; et que, pour les quatre pas de la vis situés de côté et d'autre du fil quand le tambour indique 0″, la faute périodique doit être corrigée:

pour le micr. gauche du cercle vertical selon le tableau (16),
〃 〃 〃 droit 〃 〃 〃 〃 〃 〃 (17),
〃 〃 〃 nord 〃 〃 horizontal 〃 〃 〃 (18),
〃 〃 〃 sud 〃 〃 〃 〃 〃 〃 (19);

page 41; que le cercle horizontal à une excentricité de 0.0085 millimètres sur un rayon de 156.93 millimètres, et le cercle vertical (page 44) une excentricité de 0.005 millimètres sur un rayon de 129.85 millimètres;

page 45; que la faute diamétrale moyenne de la division du cercle horizontal est nulle et que pour le cercle vertical elle est comprise entre ± 2''.2, de sorte que pour parvenir au dégré d'exactitude, dont du reste l'instrument est capable, il faudra encore déterminer les fautes des raies individuelles de ce cercle;

page 49; qu'une faute résultante de la flexion horizontale n'a pas été perceptible par les moyens employés;

page 52; que la faute de collimation ne surpasse pas les $0^s.015$ *en temps* et que l'inclinaison de l'axe de révolution de la lunette par rapport à la droite, qui joint les points d'appui de ses extrémités, a une valeur de 0''.2 *en arc;*

page 55; que la valeur d'une partie du tambour divisé du micromètre de l'oculaire est comprise entre 1''.323 et 1''.33 *en arc* ou entre $0^s.0882$ et $0^s.0887$ *en temps;*

page 59; que la distance des fils latéraux au fil central du réseau est exprimée dans le tableau (35) avec une exactitude telle, que sur la plus grande réduction à faire l'erreur probable ne surpasse pas $0^s.02$ *en temps;*

page 71; qu'à une position verticale de la lunette correspond une indication du cercle vertical de 179° 59' 44''.75 avec une erreur probable de ± 0''.06; de sorte que l'erreur constante dont, si l'on n'observe les passages qu'au fil central, les distances zénithales seront affectées, est comprise entre ces limites.

Du reste les différentes parties de l'examen ont appris, que la manière d'attachement du porte-microscope cause des variations dans la position de ces instruments. Ces variations, quoique indiquées par le niveau, ne seront corrigées qu'au dépens d'un élargissement des limites des erreurs accidentelles qui dépend, non seulement de l'observation des indications de cet instrument et de la détermination de la valeur de ses parties, mais aussi des causes étrangères qui semblent influer sur ces indications.

ÉTUDE CARCINOLOGIQUE

SUR LES GENRES

PEMPHIX, GLYPHEA et ARAEOSTERNUS

PAR

T. C. WINKLER.

I.

Introduction.

Il y a quelques mois, M. le Dr. J. G. De Man, conservateur au musée d'histoire naturelle de Leyde, m'annonçait qu'il était occupé à décrire une espèce nouvelle de crustacé décapode macroure, qui non seulement représenterait un genre nouveau, mais en même temps formerait, à côté des Palinurides et des Scyllarides, une sous-famille nouvelle de la famille des Loricates. Puisqu'il ignorait s'il y avait des genres de crustacés fossiles, analogues ou identiques au genre nouveau, M. De Man me pria de confronter ce dernier avec les restes de crustacés macroures fossiles, qui se trouvent dans la collection paléontologique du musée Teyler. Aussitôt je me suis mis à l'œuvre. J'ai comparé avec la diagnose de l'espèce nouvelle et la figure de l'échantillon, qui m'ont été données par le savant susmentionné, tous les exemplaires de crustacés macroures fossiles, qui se trouvent dans le musée confié à mes soins. Cependant, cette confrontation ne me satisfit pas entièrement: le musée Teyler, si riche qu'il puisse être en beaux restes de crustacés fossiles, ne possède pas toutes les espèces connues, décrites par les paléontologistes qui se sont voués à des études carcinologiques. Heureusement la magnifique bibliothèque teylerienne est à ma disposition. J'ai dû lire tout ce qui a été écrit sur les crustacés macroures, dans les ouvrages dont on trouvera une liste à la fin de cette préface.

Cette étude m'a donné la conviction qu'il n'y a certainement pas identité entre le genre *Araeosternus* De Man et aucun des genres de crustacés, qui ont vécu dans les âges géologiques passés. Mais s'il est différent, il y a en même temps une analogie très grande entre ce genre récent et le genre fossile *Glyphea*. A l'aide de la description de l'*Araeosternus Wieneckei* et des diagnoses et descriptions des espèces de glyphées fossiles, qui se trouvent dans les différents ouvrages paléontologiques, j'espère pouvoir prouver ce que j'avance. Mais il y a plus: mes recherches m'ont démontré que le genre *Araeosternus* De Man est très vraisemblablement le représentant actuel d'une série très longue de genres éteints; que l'on peut poursuivre les traces de ses ancêtres à travers les périodes tertiaire, crétacée et jurassique jusque dans l'époque du lias inférieur; qu'il y a une série, une succession non-interrompue, qui commence par un genre liasique pour se terminer par le genre récent; que probablement la souche de ces genres successifs, qui commence par les glyphées liasiques, doit être cherchée dans une période géologique antérieure à celle du lias, dans la période triasique, et que cette origine de la longue série de glyphées se trouve dans l'espèce décrite sous le nom de *Pemphix* (*Palinurus*) *Sueuri*.

Afin de démontrer que mon hypothèse est fondée, il est nécessaire premièrement de jeter un coup d'œil sur le genre *Pemphix;* de donner ensuite un court aperçu historique du genre *Glyphea*, en y ajoutant une description des exemplaires de ce genre qui se trouvent au musée Teyler. Après cet exposé, je ferai connaître les caractères spécifiques de l'*Araeosternus Wieneckei* De Man; je démontrerai que peut-être les glyphées descendent du genre *Pemphix;* ensuite je confronterai le genre *Araeosternus* au genre *Glyphea*, en faisant ressortir les analogies qui réunissent et les différences qui séparent ces deux genres, et enfin je discuterai les raisons et les considérations qui me portent à voir dans l'*Araeosternns Wieneckei* De Man le dernier représentant d'une série de formes perdues, le dernier existant d'une succession de genres qui probablement est en voie de s'éteindre.

II.

Littérature.

1822. Brongniart & Desmarest, Histoire naturelle des crustacés fossiles.

1822. Schlotheim, Nachträge zur Petrefaktenkunde.

1827. Mantell, Geology of Sussex.

1829. Phillips, Geology of Yorkshire.

1833. H. von Meyer, dans Nova Acta Naturae Curiosorum. T. XVI, pars II.

1834. Milne Edwards, Histoire naturelle des crustacés.

1839. Von Münster, Beiträge zur Petrefaktenkunde.

1839. F. A. Roemer, Versteinerungen des nord-deutschen Oolith-gebirges.

1839. Geinitz, Charakteristiek des sachsischen Kreidegebirges.

1840. Von Meyer, Neue Gattungen fossiler Krebse.

1841. F. A. Roemer, Versteinerungen des nord-deutschen Kreide-gebirges.

1842. Deslongchamps, dans les Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie.

1849. Robineau-Desvoidy, dans les Annales de la Société entomologique de France. 2me Série T. VII.

1849. M'Coy, dans les Annals and Magasin of natural history. T. IV.

1850. Dixon, Geology and fossils of Sussex.

1850. Von Meyer, dans la Palaeontographica. T. 1.

1851. Bronn, Lethaea geognostica.

1852. Milne Edwards, dans les Annales des Sciences naturelles. 3me Série T. XVII.

1854. Bell, dans les Annals and Magasin of natural history. 2me Série T. XIV.

1854. Pictet, Traité de paléontologie.

1858. Quenstedt, Der Jura.

1858. Etallon, dans le Bulletin de la Société géologique de France, 2me Série T. XVI.

1859. Oppel, Der mittlere Lias Schwabens.

1860. Oppel, dans le Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Wurttemberg. T. XVII.

1861. Etallon, Notes sur les crustacés jurassiques.

1862. Oppel, Palaeontologische Mittheilungen.

1864. F. von Alberti, Ueberblick über die Trias.

1867. Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde.

1874. Schlüter, dans les Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der Rheinländer und Westfalens. T. XXXI.

1881. De Man, dans les Notes from the Leyden museum. T. III.

1881. De Man, dans le Tijdschrift voor entomologie.

1881. Winkler, dans les Archives du musée Teyler. 2me Série T. I.

A part les ouvrages mentionnés on pourra étudier encore les suivants:

Bell, Foss. malac. crustac. of Great Britain.

Edinburgh Journal. T. XIX.

Dictionnaire des Sciences naturelles. T. XXXVII.

Koch und Dunker, Beiträge zur Palaeontologie.

F. von Alberti, Gebirge Württembergs.

Neues Jahrbuch de Leonhardt & Bronn. 1835, 1836, 1837, 1842, 1849, 1851, 1852, 1853, 1854, 1855, 1857, 1861, 1870, 1874.

III.

Coup d'œil sur le *Pemphix Sueuri* Meyer.

En 1822, Desmarest donnait une description de la carapace d'un crustacé décapode macroure, sous le nom de Langouste de Lesueur, *Palinurus Sueurii*. Il dit que cette carapace, pétrifiée en matière calcaire, est à peu près de la taille de celle d'une écrevisse ordinaire, et partout granuleuse; elle a un très petit rostre triangulaire, creusé en gouttière, et point d'épines en avant; le reste du bord antérieur est trop peu complet pour être décrit. Sa surface est partagée en trois parties distinctes par des lignes enfoncées, transversales, la première peu sinueuse, et la seconde plus large, en forme de V, et rebordée. Les deux premières parties, séparées par ces lignes, sont tuberculeuses: l'une d'elles, l'antérieure, est la région stomacale, et la seconde la région génitale. La troisième partie, qui correspond à la place des branchies de chaque côté, est simplement granulée, et il est probable que la région du cœur est confondue avec elle vers le bord postérieur, qui est sinueux, arrondi et marqué d'une double ligne saillante, qui en suit tout le contour. L'auteur dit qu'il ignore de quel lieu vient ce fossile [1]).

En 1832, Hermann von Meyer publiait la description d'un exemplaire de *Pemphix Sueuri* sous le nom de *Palinurus Suerii* Meyer. Après avoir parlé de la description donnée par Desmarest, citée plus haut, l'auteur dit: „Avec cette espèce de crustacé pétrifié doit être réuni le *Macrourites. gibbosus* de Schübler, dont des restes ont été trouvés dans les couches supérieures du Muschelkalk. L'échantillon décrit présente quelques segments de l'abdomen et la carapace entière. Cette carapace est granulée, les tubercules ont la grosseur d'une tête d'épingle, la plupart se trouvent sur le milieu du céphalothorax cordiforme. Sur le milieu du dos jusqu'à la tête se voit une ligne enfoncée régulière. La surface du céphalothorax est recouverte de petits tubercules" [2]).

En 1840 le même auteur donne une description détaillée du *Pemphix Sueuri*, surtout des sillons et des tubercules de la carapace de ce crustacé. L'abdomen se compose de six segments et d'une nageoire caudale, dont la lame médiane forme le septième segment, et dont deux des lames latérales sont divisées longitudinalement par une ligne médiane, tandis que les deux lames externes se composent de deux parties transversales. Les antennes externes sont simples, filiformes, multi-articulées,

[1]) Brongniart et Desmarest, Histoire naturelle des crustacés fossiles, p. 132.

[2]) Nova Acta Naturae Curiosorum, T. XVI, pars II.

d'une longueur égale à celle du corps entier; leur pédoncule est recouvert d'une écaille protectrice striée finement. Les antennes internes se composent de deux filets terminaux, situés sur un pédoncule de médiocre longueur. Les pattes antérieures sont beaucoup plus longues et plus fortes que les autres, et portent une pince, dont le corps est plus gros que les doigts: ces derniers sont d'égale longueur, coniques et peu courbés. La deuxième paire de pattes est plus petite, et porte des pinces; la troisième paire aussi est pourvue de pinces. La cinquième paire n'a point de pinces, et la quatrième paire est inconnue [1]).

Pictet, en 1854, dit: Les *Pemphix* ont été anciennement confondus avec les langoustes, dont ils diffèrent cependant à beaucoup de titres. La carapace, au lieu de n'être divisée qu'en deux parties, l'est en trois, dont l'antérieure correspond à la région stomacale, la moyenne aux régions cordiale et génitale très développées, et la postérieure aux régions branchiales. Les pattes antérieures encore mal connues, sont plus différentes des paires suivantes que dans les langoustes. Le bord antérieur de la carapace se prolonge en pointe, et en particulier en un rayon allongé, aplati, en forme de lancette [2]).

Quenstedt, dans son Handbuch der Petrefaktenkunde, associe le *Pemphix Sueuri* aux Locustines, et le décrit sous le nom ancien de *Palinurus Sueuri*. Il le place donc parmi ces crustacés macroures dont la première paire de pattes ne possède pas de pinces. Après avoir décrit la carapace avec ses sillons et ses tubercules, la nageoire caudale et les antennes, l'auteur poursuit: „Plus difficile est l'examination des pattes. Pendant longtemps on n'en savait rien avec certitude; mais enfin, en 1842, Hermann von Meyer nous donna quelque lumière. D'après lui, les pattes antérieures sont plus fortes que les autres, et se termineraient par une pince. Quoique, en observant la figure, on n'en acquière pas la conviction, il est néanmoins certain que les pattes suivantes portent des pinces. Dans le Muschelkalk de Wiesen en Suisse j'ai trouvé un échantillon, dont l'article terminal de la première paire, qui, d'après von Meyer, serait une pince, s'est conservé parfaitement; il ne se termine que par un ongle, comme dans les Locustes [3]).

Pour le but que je me propose d'atteindre, il n'est pas nécessaire de parler plus longuement du *Pemphix Sueuri;* nous reviendrons sur ce crustacé après avoir étudié le genre *Glyphea* et le genre *Araeosternus*.

---

1) H. von Meyer, Neue Gattungen fossiler Krebse p. 1.
2) Pictet, Traité de paléontologie T. II, p. 444.
3) Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde, pag. 324.

IV.

Aperçu historique du genre *Glyphea.*

En 1822, Desmarest publiait la description d'un crustacé fossile, faisant partie de la collection du musée de Paris. Il décrit cet échantillon sous le nom de Langouste, *Palinurus*, et donne la diagnose suivante du genre:

„Carapace cylindroïde allongée, ayant diverses régions, surtout la stomacale et les branchiales, bien nettement marquées, et présentant des anfractuosités et des lignes enfoncées plus nombreuses que celles du test des autres crustacés macroures; antennes latérales très longues et très fortes.

Pieds terminés par des articles pointus."

L'exemplaire provient du calcaire marneux de Monte Bolca [1]).

Notons en passant que Pictet, en parlant de cet échantillon, lui donne le nom de *Palinurus quadricornis* Desm: quoique Desmarest désigne par ce nom la langouste commune actuelle [2]).

Dans la même année, 1822, Desmarest décrit la Langouste de Regley, *Palinurus Regleyanus* Desm. Il a examiné deux individus de cette espèce, qui sont renfermés tous les deux dans une pierre calcaire de couleur rose, à grain assez grossier, formant une sorte de caillou roulé, de la grosseur du poing. Ils ont été trouvés au village du Ru, près Vésoul. L'auteur en donne la description suivante:

Dans cette espèce la carapace est allongée, comprimée, rebordée sur ses contours, et partout couverte de points granuleux assez espacés entre eux. La région stomacale est un peu anguleuse et marquée en dessus, dans son milieu, d'une ligne un peu saillante en avant, mais qui se change postérieurement en un sillon droit, prolongé jusqu'à la région du cœur: on voit une ligne saillante, granuleuse, longitudinale, sur chaque côté de cette région, et, près de son bord postérieur, on remarque un petit sillon transversal peu étendu, aussi de chaque côté. Le grand sillon transversal de la carapace, situé en arrière de la région de l'estomac, est très fortement prononcé. La région génitale est très large et partagée en deux parties par la ligne enfoncée, longitudinale, qui vient du milieu de la région stomacale. Chacune de ces parties a latéralement une petite impression transversale. La région cordiale est d'une moyenne étendue, de forme pentagonale, marquée dans son milieu

---

1) Brongniart & Desmarest, Histoire naturelle des crustacés fossiles p. 131.

2) Pictet, Traité de Paléontologie T. II p. 443.

d'une petite carène relevée, qui est la suite du sillon moyen des régions génitale et stomacale. De chaque côté se trouve un petit appendice triangulaire, allongé. Les régions branchiales, fort distinctes, sont séparées l'une de l'autre par une ligne moyenne enfoncée, et le sont aussi des régions cordiale et génitale par une autre ligne oblique, qui se rend sur les côtés de la carapace, au point où aboutit son grand sillon transversal. [1])

J'ai cru utile de reproduire ici cette description, parce qu'elle nous servira plus tard en parlant du genre *Araeosternus*.

Pictet dit: le *Palinurus Regleyanus* Desm. est une *Glyphea*, [2]) et à une autre page de l'ouvrage cité, l'auteur dit: La *Glyphea Regleyana* H. von Meyer, *G. vulgaris*, id. *Palinurus Regleyanus*, se trouve dans le terrain à chailles du département de la Haute-Saône [3]).

Milne Edwards dit, en parlant du *P. Regleyanus*: M. Desmarest rapporte aussi à ce genre (Langouste) deux autres espèces de crustacés fossiles; mais nous ne partageons pas l'opinion de ce zoologiste relativement aux affinités naturelles de ces animaux. Le *Palinurus Regleyanus* nous paraît avoir plus d'analogie avec les *Nephrops* qu'avec tout autre macroure. [4])

Nous reviendrons à cette espèce de crustacé fossile.

Simultanément, c'est-à-dire en 1822, Schlotheim publie la description d'un autre crustacé fossile, qui fait partie de sa collection, et auquel il donne le nom de *Macrourites pseudoscyllarus* Schloth. L'auteur dit: Quoique cette espèce très rare de crustacé soit trop mutilée et trop compressée et cachée dans la masse pierreuse, pour me permettre d'en faire une description détaillée ou de la déterminer exactement, il paraît néanmoins, par la forme du thorax, qui est denté et foliacé, et par la structure du rostre et des antennes, que ce crustacé soit un proche parent de la famille des Scyllares de Fabricius; et quoique ses pinces aient une forme différente, il semble néanmoins qu'il doit être rangé dans cette famille, attendu que ses pinces, au moins à l'un des côtés, sont dentées. La surface de la carapace et des pinces est en général couverte de tubercules. L'échantillon provient de Solenhofen. [5])

Douze années plus tard, en 1834, Voltz mentionne qu'il a vu dans le musée de Besançon et dans celui du comte Dressier, un échantillon

1) Brongniart & Desmarest, Histoire naturelle des crustacés fossiles, p. 132.
2) Pictet, Traité de paléontologie T. II p. 443.
3) L'ouvrage cité p. 451.
4) Milne Edwards, Histoire naturelle des crustacés T. II p. 302.
5) Schlotheim, Petrefaktenkunde, Nachträge part I p. 36.

de *Palinurus*, auquel il donne le nom de *Münsteri*, et qui sera décrit, avec quelques autres crustacés d'espèces nouvelles, par son ami H. von Meyer [1]).

Quelques mois plus tard, en 1835, Hermann von Meyer écrit à Bronn: „J'ai examiné et figuré les crustacés du terrain à chailles de Fertignay et autres lieux. Ils sont les mêmes qui jusqu'ici ont été nommés parmi les *Palinurus Regleyanus*, mais qui appartiennent à trois espèces d'un genre différent de *Palinurus*, et auquel je donne le nom de *Glyphea*: ces espèces sont: la *Glyphea vulgaris*, c'est-à-dire la même qui a été appelée *Palinurus Regleyanus* par Desmarest, la *Glyphea speciosa* et la *Glyphea ventrosa*" [2]).

Un an plus tard, en 1836, le même savant dit: „Mon genre de Macroures, *Glyphea*, se compose à présent des cinq espèces suivantes: *Glyphea ventrosa; G. Regleyanus* (jadis *G. vulgaris*)*; G. Münsteri* (jadis *G. speciosa*)*; G. Dressieri* et *G. pustulosa.* Trois de ces cinq espèces se trouvent dans le terrain à chailles du département de la Haute-Saône, c'est-à-dire la *G. Regleyanus*, la *G. ventrosa* et la *G. Münsteri.* La *G. Dressieri* se trouve dans le terrain à chailles près Besançon, la *G. pustulosa*, au contraire, dans le bradfordien de Bouxweiler, Bas-Rhin. L'auteur y ajoute encore: il est très remarquable que la dernière forme, celle du bradfordien, diffère moins des espèces du terrain à chailles qui est plus récent, que plusieurs de ces dernières ne diffèrent entre elles, quoiqu'elles aient vécu dans les mêmes temps. Dans ce fait on peut voir de nouveau une preuve que l'âge relatif est peu utile à servir de mesure pour le degré des différences des formes fossiles" [3]).

En 1837, Hermann von Meyer écrit à Bronn: „Le comte Münster possède dans sa collection ma *Glyphea pustulosa* du corallien de Dernebourg et de Wendhausen près Hildesheim, ainsi que des fragments d'une glyphée qui ne semble pas différer de la *Glyphea Dressieri.* Un céphalothorax parfaitement semblable à celui que M. le comte Mandelsloh m'a communiqué le premier, provenant du Farrenberg près Mössingen, et sur lequel j'ai érigé l'espèce *Glyphea Mandelsloki*, se trouve dans la collection de Bayreuth, et provient de l'oxfordien de Rabenstein et de Thurnau. De cette formation provient de même un fragment qui appartient à la *G. ventrosa* ou à une espèce très voisine, mais ce débris est trop imparfait pour pouvoir en juger avec certitude. Il y a quelque temps

1) Neues Jahrbuch v. Leonhardt & Bronn, 1835 p. 62.
2) Neues Jahrbuch v. Leonhardt & Bronn 1835 p. 328.
3) Neues Jahrbuch v. Leonhardt & Bronn 1836 p. 56.

M. von Alberti me fit voir un crustacé provenu de la section inférieure du lias de Frittlingen près Rottweil, qui appartient aussi à mon genre *Glyphea*, et forme l'espèce la plus grande qui jusqu'à présent m'est venue sous les yeux: c'est pourquoi je l'ai nommée *G. grandis*. Il paraît par conséquent que ce genre remarquable est très nombreux et très répandu. Les espèces ne sont pas douteuses. En érigeant ces espèces, j'ai eu soin autant que possible d'éviter les erreurs, auxquelles donnent lieu les carapaces de ces animaux, quand ils sont pétrifiés. [1])

En 1839, Roemer donne la description de deux espèces du genre *Glyphea*. La première de ces espèces, appelée *G. Bronni*, se distingue par les caractères suivants: l'incision postérieure du céphalothorax est peu profonde et arquée faiblement; elle est séparée de la région stomacale par un sillon très large, dont le bord externe est très épais. Le rostre est long et pourvu de plusieurs lignes saillantes longitudinales, mais il n'a point de sillon transversal: il est séparé du thorax par un sillon très profond, qui forme un angle à peu près droit. La surface entière est recouverte de petits tubercules, qui sont les plus grands sur les parties médianes du corps.

Cette forme ressemble assez à la *G. speciosa* Meyer, et se trouve dans le corallien inférieur de Heersum.

La seconde espèce est la *G. speciosa* Meyer. Je n'en ferai pas la description, parce qu'elle appartient évidemment à un autre genre." [2])

En 1839, le comte de Münster décrit les crustacés fossiles de sa collection. Parmi le nombre se trouvent neuf espèces qui, d'après l'auteur, appartiennent au genre *Glyphea*. Ce sont les *G. fusiformis* Münst.; *G. crassula* Münst.; *G. intermedia* Münst.; *G. elongata* Münst.; *G. modestiformis* Münst.; *G. laevigata* Münst.; G. *minuta* Münst.; *G. verrucosa* Münst.; et *G. Veltheimii* Münst. Dans sa diagnose du genre, l'auteur dit: „Les antennes latérales ont la longueur du reste du corps, elles sont filiformes, multi-articulées, situées sur un pédoncule à trois articles. Les pattes de la première paire sont longues et portent de grandes pinces, qui le plus souvent sont inégales. Les pattes de la seconde et de la troisième paire sont grêles, longues et terminées par des mains didactyles faibles, dont le doigt externe est mobile. Les pattes de la quatriéme et cinquième paire sont encore plus grêles et se terminent par un ongle crochu," etc. Il paraît par conséquent que les espèces nommées plus haut ne sont pas des glyphées: les mains antérieures de

---

1) Neues Jahrbuch v. Leonhardt & Bronn 1837 p. 314.

2) F. A. Roemer, Versteinerungen des norddeutschen Oolith-Gebirges p. 51.

ce genre de crustacés ne sont pas terminées par des pinces, au contraire, toutes les pattes des glyphées sont monodactyles. C'est au genre *Eryma* que plus tard elles ont été associées par Hermann von Meyer. Il est donc inutile de reproduire ici les descriptions des espèces nommées plus haut.

S'il est donc prouvé que ces espèces n'appartiennent pas au genre *Glyphea*, comme il a été établi par H. von Meyer, en revanche on trouve dans le même ouvrage de von Münster la description de six espèces d'un genre, qui par son auteur a été nommé *Orphnea.* Il est nécessaire de reproduire ici la diagnose de ce genre, parce que plus tard on a prouvé que les orphnées de Münster sont des glyphées. v. Münster dit: „Les antennes externes sont très longues, plus longues que le reste du corps. Les pattes de la première paire sont longues et très larges, et n'ont qu'un seul ongle crochu et pointu, qui ne rencontre qu'un court tubercule: les autres paires sont aussi monodactyles; le crochet de la cinquième paire est très long. La carapace est plus courte que l'abdomen, qui se termine par cinq lames caudales arrondies. L'auteur décrit l'*Orphnea pseudoscyllarus* et ensuite l'*O. striata,* l'*O. laevigata* et l'*O. pygmaea*, qui plus tard ont été toutes les trois insérées dans le genre *Glyphea* sous le nom de *G. pseudoscyllarus;* l'*Orphnea squamosa* qui se nomme à présent *Glyphea squamosa;* et l'*Orphnea longimana* qui est une espèce douteuse. [1])

Pictet, en parlant des orphnées, dit que M. Quenstedt considère plusieurs des espèces décrites par le comte de Münster comme de simples variétés d'âge, et que le même auteur les associe aux glyphées; mais, dit-il, il me semble que les sillons de la carapace établissent une différence assez tranchée entre ces deux genres. Ensuite Pictet dit: „Les pattes des glyphées étant inconnues, ce caractère important manque pour résoudre la question." Il paraît que Pictet est ici en erreur: on connaît parfaitement les pattes monodactyles des glyphées. [2])

Dans le même ouvrage, le comte de Münster décrit encore un autre genre de crustacés macroures, auquel il donne le nom de *Brisa.* Il dit avoir cru un instant que les deux exemplaires de ce genre, qui se trouvaient dans sa collection, devraient être associés à son genre *Orphnea,* à cause de la structure des pattes de la première paire, mais que les appendices natatoires, plus grands et plus arrondis que ceux des orphnées, et situés aussi sur les côtés de l'abdomen, l'ont déterminé

1) v. Munster, Beiträge zur Petrefaktenkunde T. II p. 39.
2) Pictet, Traité de Paléontologie T. II p. 447.

à en former un genre à part. Les pattes de la première paire sont longues et larges, et terminées par un crochet simple, et les autres quatre paires, qui sont courtes et grêles, n'ont également qu'un ongle simple. Ensuite l'auteur décrit deux espèces de ce genre, la *Brisa lucida* et la *Brisa dubia*, toutes les deux du calcaire lithographique de Bavière. [1]) Nous verrons que plus tard ces deux espèces ont été associées au genre *Glyphea*, et particuliérement à l'espèce *G. pseudoscyllarus.*

En 1849, Hermann von Meyer écrit à Bronn qu'il avait rencontré une nouvelle espèce de *Glyphea* de Hauenstein, canton de Solothurn, à laquelle il a donné le nom de *G. Hauensteini.* Cette espèce provient des formations tertiaires, la molasse d'eau douce d'Oberbuchsiten en Suisse. [2])

En 1849, Robineau-Desvoidy publiait un Mémoire sur les crustacés du terrain néocomien de Saint-Sauveur-en-Puisaye (Yonne). Après avoir donné un rapide exposé des couches néocomiennes du département de l'Yonne, l'auteur décrit trente espèces de crustacés, trouvés dans le terrain néocomien susnommé. De ces espèces, vingt sept appartiennent à la famille des crustacés macroures, et trois à celle des crustacés brachyures.

L'auteur décrit ensuite le seul échantillon d'une glyphée rencontrée dans les couches néocomiennes de Saint-Sauveur. Il la nomme *Glyphea neocomiensis.* L'exemplaire ne présente que quatre segments de l'abdomen; il est courbé, comprimé, sans crête ni carène. Le premier segment manque. Le second et le troisième segments offrent cinq sillons enfoncés, qui traversent tout le dos; chacun de ces sillons est séparé par une ligne saillante, entièrement garnie de tubercules un peu aigus au sommet, et dirigés en avant. La seconde de ces lignes est interrompue dans son milieu. Les lames latérales de ces segments sont garnies de petits tubercules presque semblables. Le troisième et le quatrième segments n'offrent ni ces sillons, ni ces lignes saillantes et tuberculeuses. Leur surface est assez lisse, quoique offrant quelques séries de points enfoncés. Le reste de l'abdomen manque. L'auteur termine sa description en disant: „Elle sert à poursuivre la continuité de sa race durant plusieurs formations." [3])

En 1850, Dixon publiait la figure d'une partie du céphalothorax d'un crustacé, sans toutefois y ajouter une description. Vraisemblablement

---

1) v. Münster, Beiträge zur Petrefaktenkunde, T. II, p. 45.
2) Neues Jahrbuch v. Leonhardt & Bronn, 1849, p. 548.
3) Annales Soc. Entomologique d. France, 2me Série, T. VII, p. 131.

ce reste, trouvé dans les couches crétacés de Sussex, appartient à une espèce de glyphée. [1])

En 1850, Hermann von Meyer décrit un crustacé fossile, auquel il donne le nom de *Selenisca gratiosa.* L'échantillon provient du jura blanc moyen de Wurmlingen près Tuttlingen, Wurttemberg, d'une couche identique au calcaire lithographique de Solenhofen. D'après l'auteur ce crustacé forme un genre particulier, différent des genres qui se trouvent dans le calcaire lithographique de Bavière, mais parenté au genre *Glyphea.* L'auteur donne ensuite une description magistrale de ce fossile remarquable. [2]) Il est inutile de reproduire ici les particularités du genre, parce que nous reviendrons sur ce sujet, en traitant de la belle monographie sur les crustacés jurassiques, de M. Oppel.

En 1851 parut le bel ouvrage de Bronn, intitulé Lethaea geognostica. L'auteur y décrit les glyphées comme des crustacés dont les mains antérieures sont terminées par des pinces. C'est une erreur, probablement due à Phillips, car Bronn dit: „Phillips assure avoir observé de grandes pinces aux pattes antérieures, et des écailles natatoires divisées en travers, au bout de l'abdomen." (James, Edinburgh Journal XIX, p. 372). Bronn poursuit: il ne faut pas confondre le genre *Glyphea* Meyer, 1835, avec le genre synonyme d'astaciens de von Münster, 1839: Meyer, déjà en 1840, a proposé pour ce dernier le nom d'*Eryma.*" [3])

Il semble que Pictet, en 1854, a copié l'erreur de Bronn, dont je viens de parler. Dans son Traité de Paléontologie il dit, en parlant du genre *Glyphea* Meyer: „Suivant M. Phillips leurs mains antérieures sont terminées par de grandes pinces, et les écailles terminales de leur abdomen sont divisées en travers." [4])

En 1858, Quenstedt fait mention d'un échantillon de *Glyphea grandis* Meyer, trouvé par von Alberti dans le lias inférieur de Frittlingen. Il dit que cette espèce est probablement identique à *Mecochirus grandis* (*?*).

A une autre page l'auteur parle d'une *Glyphea amalthei*, connue seulement par des pinces, dont l'index et le pollex ont été perdus: il est incertain si ces restes appartiennent à la *G. liasina* Meyer. Ensuite l'auteur fait mention d'une *Glyphea numismalis* Oppel, qui est plus grande, et provient des marnes numismales de Hinterweiler au sud de Tübingen.

---

1) Dixon, Geol. and Fossils of Sussex, p. XV, pl. 38*, fig. 8

2) Palaeontographica, T. I, p. 141.

3) Bronn, Lethaea geognostica, T. IV, p. 423.

4) Pictet, Traité de Paléontologie, T. II, p. 450.

Ensuite l'auteur décrit une pince d'un crustacé, trouvée dans une mine de fer d'Aalen, à laquelle il donne le nom de *Glyphea aalensis*, et il y ajoute: „j'ai choisi le nom de *Glyphea* inventé par Meyer, parce que ce nom est à présent en vogue"; mais il oublie que les glyphées n'ont pas des pinces didactyles: au contraire, toutes les glyphées sont monodactyles.

A une autre page, Quenstedt parle de crustacés de la famille des Astaciens, dont le céphalothorax a deux sillons transverses au lieu d'un seul, comme chez les genres vivants. C'est pourquoi, dit-il, von Meyer lui donna le nom de *Glyphea* et plus tard celui de *Klytia.* Il donne la figure de cette *Glyphea Bedelta*, pl. 53, fig. 5, provenue de Balingen, et dit que la carapace entière est recouverte de tubercules, et que l'exemplaire a la plus grande analogie avec la *Klytia ventrosa* du jura blanc.

Dans sa description du jura brun, Quenstedt parle de quelques crustacés de cette formation; il leur donne les noms de *Glyphea ornati*, *G. Mandelslohi* et *Orphnea ornata.* Je ne parlerai pas des deux premières espèces, qui sans doute ne sont pas des glyphées, parce qu'elles ont des pinces bidactyles. De son *Orphnea ornata* l'auteur dit: „Dans le Handbuch der Petrefaktenkunde, p. 269, il est démontré que ce genre de von Münster a comme type le *Palinurus Regleyanus* Desm. du terrain à chailles et le *Macrourites pseudoscyllarus* Schloth. Von Meyer qui, en 1835, formait de ces espèces son genre *Glyphea*, a plus tard, dans la Palaeontographica, T. I, p. 141, figuré sous le nom de *Seleniscu speciosa* un exemplaire du jura blanc de Tuttlingen, qui paraît se rapprocher de notre *Orphnea ornata*.

La *Glyphea ventrosa β* Quenst. est, d'après von Meyer, une *Klytia*, et la *Glyphea Veltheimii* Quenst. ne saurait être une glyphée, parce que l'auteur parle de pinces grêles (schmalere Scheerenballen) et d'un doigt long [1]).

En 1858, Etallon présente à la Société géologique de France un mémoire intitulé Description des crustacés fossiles de la Haute-Saône et du Haut-Jura. Après avoir dit que la plupart des espèces décrites par lui, se trouvent dans le terrain à chailles de la Haute-Saône, l'auteur poursuit: Nous possédons en chailles une quarantaine d'exemplaires, ce qui porte à 80 ou à peu près le nombre des espèces que nous aurions à citer *de visu*, sur lesquelles 40 environ ne sont représentées que par la carapace, et des autres, 15 sont sinon intactes,

[1]) Quenstedt, Der Jura, p. 88, 200, 349, 391, 519 et 807.

du moins possèdent la plus grande partie de leurs membres ou de leur abdomen ; nous avons été assez heureux pour en rencontrer 7 ou 8, qui sont aussi complètes que possible. Ensuite l'auteur décrit les genres *Prosopon*, *Pithonoton* et *Eryon*, dont nous n'avons pas à nous occuper ici, et enfin le genre *Glyphea*. Sa diagnose de ce genre mérite d'être citée ici :

Antennes de petite taille et de très faible diamètre, garnies cependant extérieurement d'une forte lame protectrice, composées de 3 ou 4 articles et portées sur une base solide, large, logée dans un sinus de la carapace; celle-ci cylindroïde, rostrée, simple, étroite en avant sur le tiers de la longueur, puis s'élargissant tout à coup, et garnie sur le pourtour d'un fort rebord. Surface très ornée et offrant par la présence de sillons transverses, profonds, trois divisions bien distinctes: l'éxtérieure ornée de tubercules plus ou moins développés, disposés suivant des droites parallèles à la ligne dorsale; la moyenne très prolongée en arrière et découpée par d'autres sillons, et la postérieure ventrue, arrondie, variable d'ornementation. Pattes inégales, terminées par de longs articles effilés; l'antérieure très développée et allongée ; dans les mâles, aussi longues que le corps, formées de parties cylindriques, fortes; dans les femelles, plus courtes que le corps, composées d'articles comprimés, l'antépénultième court et triangulaire. Abdomen replié en dessous, plus mobile vers le tiers antérieur; anneaux sillonnés en travers, dont les ailes sont courtes et impressionnées. Nageoire bien développée; lames externes découpées par une charnière oblique. Thorax étroit, dont le dernier anneau est probablement mobile.

Malgré les caractères qui rapprochent les glyphées des *Pemphix* et des *Palinurus*, la lame externe des antennes, la mobilité du dernier anneau du thorax doivent les faire conserver dans les Astaciens. Décrites autrefois sous le nom d'*Astacus* et de *Palinurus*, ces espèces, indiquées déjà par Milne Edwards (Hist. nat. Crust., T. II, p. 302), comme devant former un type à part près des *Nephrops*, ont été séparées par Hermann von Meyer sous le nom de *Glyphea*, dont les limites ont été trop étendues par le comte de Münster; les espèces signalées par ce dernier auteur doivent rentrer dans les genres plus nouveaux *Clytia* ou *Eryma*. En prenant donc pour types les individus qui habitent les chailles de la Haute-Saône, on retrouve les formes caractéristiques du genre depuis le lias jusqu'au kimmeridgien, et certaines espèces paraissent avoir en outre une grande extension géographique. La plupart même se présenteraient dans plusieurs étages.

L'absence de pattes didactyles rapproche les *Glyphea* des *Palinurus*

et des *Orphnea;* aussi Desmarest, E. Deslongchamps et Quenstedt les ont-ils associés avec raison à ce dernier genre: la première réunion est aujourd'hui impossible. La profondeur des sillons de la carapace, la petitesse des antennes, le développement des membres antérieurs sont des caractères différentiels de valeur certaine; quant aux *Orphnea*, l'association a plus de raison d'être; cependant la carapace et les antennes sont telles qu'elle ne peut être admise à la vue seule des figures et des descriptions des Beiträge (v. Münster). M. Quenstedt (Handbuch, p. 269), attribue les diverses espèces signalées à des différences de sexe: l'*O. longimanus* doit être un mâle d'une espèce dont les *O. stricta, pseudoscyllarus*, seraient des individus femelles. Dans tous les cas, le genre *Glyphea* étant antérieur, nos espèces doivent conserver ce nom.

L'auteur donne ensuite la description des *Glyphea Regleyana* Meyer, *G. Münsteri* Meyer, *G. rostrata* M'Coy et *G. Udressieri* Meyer. Je ne crois pas nécessaire de reproduire ici ces descriptions, mais je trouve utile d'énumérer ici les caractères différentiels qui distinguent la *G. Regleyana* femelle du mâle de la même espèce. La carapace de la femelle est un peu moins grande que celle du mâle, mais paraît complément identique avec celle-ci. Les membres terminés par un crochet, sont fortement comprimés et plus courts que ceux du mâle, l'extrémité du troisième article dépassant à peine le rostre; le quatrième article est court et triangulaire, uni au précédent par une articulation étroite et très mobile, tandis que l'articulation avec le cinquième est large et peu mobile. Celui-ci est comprimé fortement, avec une carène aiguë au bord inférieur, et portant deux grandes épines près de l'extrémité. Le doigt est très mobile, coudé, long et prismatique, avec des épines sur les arêtes. Les membres postérieurs sont disposés comme ceux du mâle, mais plus comprimés. Il y a des tubercules sur toute la surface, plus petits et plus espacés que ceux du mâle. L'abdomen de la femelle ne diffère de celui du mâle que par une longueur et une largeur un peu plus grandes, et ses expansions latérales sont plutôt arrondies qu'anguleuses. Les autres caractères sont identiques.

La *Glyphea Munsteri* Meyer est, d'après Etallon, voisine de la *G. Regleyana;* il suffira de donner ici les caractères différentiels: La taille est sensiblement moins grande, plus ramassée, plus ornée, présentant à peu près la même disposition de la carapace, mais les sillons sont plus larges et plus profonds; le sillon en Y de la division antérieure est remplacé par un sillon parallèle au sillon principal, et le sinus du sillon postérieur est beaucoup plus obtus: la carène dorsale porte des épines dirigées en avant.

La différence la plus frappante entre ces deux espèces consiste en de gros tubercules saillants, épineux, qui recouvrent toute la surface, disposés même en lignes droites irrégulières sur les régions branchiales. Celles-ci sont moins étendues relativement à l'ensemble, et la division antérieure de la carapace est moins allongée.

Le débris du membre antérieur publié dans les Neue Gattungen semble indiquer un individu femelle.

H. von Meyer a rapporté avec doute à cette espèce l'*Astacus rostratus* Phill. opinion qui a été combattue plus tard par M'Coy. A défaut de toute description et en présence d'une figure mauvaise, il était impossible de se prononcer sur la réunion, mais M'Coy ayant signalé des sillons différents et la partie postérieure plus grande, celle-ci doit former une espèce distincte.

La *Glyphea Münsteri* qui se retrouve dans l'oxfordien supérieur de Württemberg et de Hanovre, avait une taille plus grande que celle des chailles de Charriez et Maizières.

L'auteur dit ensuite de la *Glyphea rostrata* M'Coy, que cette espèce, quant à la taille et la forme, est intermédiaire entre la *G. Münsteri* et la *G. Regleyana*: elle est peut-être encore plus allongée que la première. Après avoir donné une description de l'espèce, il poursuit: Cette espèce n'a pas encore été rencontrée dans les chailles; elle est évidemment très voisine de la *Glyphea pustulosa*, et quoique les différences à signaler dans la carapace soient peu sensibles, il n'est pas probable qu'elles doivent être identifiées, si on les met en parallèle avec les autres espèces des mêmes terrains. Tant que les membres de l'une et de l'autre ne seront pas parfaitement connus, le mieux est de les regarder comme distinctes, en s'appuyant sur les caractères différentiels suivants: division principale, antérieure, plus longue et plus développée; addition constante dans cette partie d'une double carène formant un chevron sur la ligne dorsale; confluence de deux saillies en une lame courte; bordure très forte et relevée sur tout le pourtour de la carapace. En conséquence, nous réservons le nom de *G. pustulosa* à celle de l'oolithe inférieure, et nous plaçons dans la *G. rostrata* celle de l'oxfordien. D'un autre côté, M'Coy, qui a pu comparer l'espèce de Phillips et un moule de la *G. Münsteri*, après avoir rejetté cette dernière association, ajoute: La *G. rostrata* ressemble exactement à la *G. pustulosa* par le caractère de ses sillons branchiaux et des lobes qui s'y associent, tout en différant néanmoins de cette espèce par le sinus profond situé en face du sillon nuchal et aussi marqué que dans la *G. Münsteri*. Nous n'admettons pas la forme de la bordure attribuée à la *G. pustulosa*, qui paraît

le résultat d'une observation incomplète. Ce sinus est un caractère générique qui se retrouve dans toutes les espèces, et qui est l'indice d'une forme particulière de la base de l'antenne. Quoique M'Coy n'ait pas signalé d'autres caractères différentiels, nous croyons identiques l'espèce du jura et celle d'Angleterre, et nous appelons l'attention sur les caractères provisoires signalés plus haut.

Cette même espèce a été retrouvée dans l'oxfordien du Württemberg par M. Quenstedt, qui lui a donné le nom de *Orphnea ornata*. Le genre *Orphnea* ne peut exister, puisque le genre identique *Glyphea* lui est antérieur: quant à l'espèce il n'y a pas de doute sur son identité: elle offre bien surtout les caractères de la première partie de la carapace, que nous avons indiqués comme distinctifs.

Ensuite nous trouvons une description de la *Glyphea Udressieri* Meyer, le *Palinurus squammifer* E. Desl. La carapace de cette espèce, qui au premier aspect paraît différer beaucoup des autres espèces du genre, a cependant les découpures de sa surface disposées de la même manière. Elle est à peu près de la même taille que la *G. Regleyana*, mais plus étroite en avant, plus élargie en arrière et aplatie sur la région dorsale [1]).

En 1860, Hermann von Meyer écrit à Bronn: Les recherches de M. Etallon sur des exemplaires plus parfaits, prouvent à présent qu'il était nécessaire de séparer la *Glyphea ventrosa* des glyphées, comme je l'ai fait, et d'en former un genre spécial *Clytia* ou *Klytia*, dans lequel j'ai inséré aussi la *Glyphea Mandelslohi*. A part les différences observées au céphalothorax, la seule partie que j'ai pu étudier, il paraît à présent que les pattes de la première paire de *Glyphea* n'étaient pourvues que d'un article terminal unguiforme ou en crochet, tandis que dans *Klytia* elles étaient pourvues d'une pince véritable, assez longue. Etallon croit que mon genre *Clytia* est identique au genre *Bolina* von Münster; il le suppose principalement par l'analogie des pinces, quoique ce caractère ne suffise pas toujours pour la détermination d'un genre. D'après les descriptions de von Münster, le céphalothorax et l'abdomen de *Bolima* se distinguent beaucoup de ceux de *Clytia*. Etallon réunit aussi avec *Bolima* les formes du calcaire lithographique, qui ont été séparées de ce genre par von Münster et associées au genre *Eryma*. Il en résulte que la vérité se trouve de mon côté par le fait que les glyphées ne possèdent pas de pinces, tandis que, au contraire, les erymes possèdent de tels organes.

Que les genres *Eryma* et *Bolima* sont des genres différents cela a été

---

1) Bull. Soc. géol. de France, 2me Serie, T. XVI, p. 182.

prouvé par M. Oppel, dont nous pouvons attendre un grand ouvrage sur les crustacés fossiles. En tout cas, le nom de *Bolima* ne saurait rester pour un genre de crustacés, puisqu'il a été donné déjà en 1833, six ans avant von Münster, par Mertens à un genre d'Acalèphes. Aussi *Eryma* n'appartient pas à *Clytia*. Je crois utile de fixer l'attention sur les embrouillements d'Etallon, afin d'empêcher qu'elles ne se perpétuent dans les Traités de paléontologie. Etallon croit que la pl. 3, fig. 18, de mon ouvrage sur les Neue Gattingen fossiler Krebse (1840), représente une réunion artificielle d'articles de pattes différentes. Si cela était, je l'aurais dit. Au contraire, plusieurs figures données par Etallon doivent être des combinaisons artificielles: j'arrive à cette conclusion par la perfection des exemplaires et la position régulière de leurs parties [1]).

En 1860, parut une note de M. Oppel sur les espèces des genres *Glyphea* et *Pseudoglyphea*. Ce savant carcinologiste dit que les glyphées de von Münster appartiennent au genre *Eryma* Meyer, et qu'il y associe encore les genres *Aura* Münster, *Klytia* Meyer et *Pustulina* Quenstedt. Au genre *Glyphea* Meyer appartiennent les *Orphnea* et les *Brisa* von Münster et *Seleniscа* Meyer. L'auteur a pu établir 21 espèces de glyphées jurassiques, y compris une espèce douteuse, la *G. rostrata* Phill. La plupart appartiennent au jura supérieur. Il les énumère de la manière suivante:

a. Du lias.

1. *Glyphea Heeri* Opp. Espèce petite dont les pattes antérieures petites sont recouvertes de tubercules, tandis que la carapace du céphalothorax présente sur la surface une multitude de points creux. Très fréquente dans le lias inférieur de Mülligen (Schambelen) près de Bade en Suisse.
2. *Glyphea major* Opp. Un peu plus grande que l'espèce précédente. De la même formation.
3. *Glyphea alpina* Opp. Ressemble à la *G. Heeri*; la surface du céphalothorax est granulée. Du lias inférieur de Kammerkehr près Waidring; le seul échantillon de *Glyphea* trouvé dans le lias des Alpes.
4. *Glyphea liasina* Meyer. Lias moyen. Metzingen, Württemberg.
5. *Glyphea Terquemi* Opp. Espèce voisine de la précédente; du lias moyen du département de la Moselle.

---

[1]) Neues Jahrbuch v. Leonhardt & Bronn, 1861, p. 73.

b. Du dogger.

6. *Glyphea solitaria* Opp. Oolithe inférieure, zone de la *Trigonia navis* de Mössingen, Württemberg.
7. *Glyphea pustulosa* Meyer. Oolithe inférieure d'Ehningen et Neuffen, Württemberg.
8. *Glyphea crassa* Opp. Céphalothorax petit, large et gros, couvert de tubercules rudes. De l'oolithe inférieure du département de la Moselle.

c. Du jura supérieur.

9. *Glyphea ornata* Quenst. (*Orphnea ornata* Quenst.) Kelloway, zone de l'*Ammonites athleta*. De l'Ursulaberg près Pfullingen, Württemberg.
10. *Glyphea Udressieri* Meyer (*Palinurus squammifer* Desl.) de l'oxfordien.
11. *Glyphea Münsteri* Voltz (*Glyphea speciosa* Meyer). Avec l'espèce précédente.
12. *Glyphea Regleyana* Desm. (*Glyphea vulgaris* Meyer et *Palinurus longebrachiatus* Desl.). Avec l'espèce précédente.
13. *Glyphea Bronni* Roem. Corallien inférieur des environs de Hanovre.
14. *Glyphea rostrata* Phill. Espèce douteuse du jura supérieur.
15. *Glyphea Etalloni* Opp. (*Glyphea rostrata* Etall. non Phill.) Terrain à chailles de Calmoutiers, Haute-Saône.
16. *Glyphea gratiosa* Meyer sp. (*Seleniscа gratiosa* Meyer). Du jura supérieur de Wurmlingen près Tuttlingen.
17. *Glyphea pseudoscyllarus* Schloth. sp. (*Orphnea striata*, *O. laevigata*, *O. pygmaea* Münst. *Brisa dubia*, *B. lucida* Münst.) Calcaire lithographique de Bavière.
18. *Glyphea squamosa* Münst. sp. (*Orphnea squamosa* Münst.) Calcaire lithographique de Bavière.
19. *Glyphea tenuis* Opp. Pattes antérieures très courtes et très grosses, dimensions relatives semblables à celles de *Glyphea pseudoscyllarus*, mais la surface de la carapace de la *G. tenuis* est presque lisse. Le pédoncule des antennes externes est plus court que chez la *G. pseudoscyllarus* et ne présente pas des lignes saillantes épineuses. Un seul échantillon. Du calcaire lithographique de Bavière.
20. *Glyphea Saemanni* Opp. Une des plus grandes espèces du genre. Carapace recouverte de tubercules grands. Pattes courtes et larges. Calcaire lithographique de Cirin.

21. *Glyphea jurensis* Opp. Du jura supérieur de Söfflingen près Ulm. Un seul échantillon.

Le genre *Pseudoglyphea* a été réuni depuis avec le genre *Glyphea*, quoiqu'il en diffère par le cours des sillons sur le céphalothorax. Comme type on peut regarder la *Glyphea grandis* Meyer. La forme des extrémités est inconnue.

1. *Pseudoglyphea grandis* Meyer sp. Du lias inférieur de Frittlingen, Ofterdingen, Württemberg.
2. *Pseudoglyphea amalthea* Opp. (*Glyphea amalthei* pars Opp. du lias moyen de Schwabe). Zone de l'*Amm. margaritatus* de Heiningen près Boll.
3. *Pseudoglyphea Terquemi* Opp. Espèce très belle; le céphalothorax présente sur la partie antérieure quatre lignes saillantes dentées, dont la paire interne se réunit en avant. La surface de la carapace est peu granulée. De l'oxfordien du département de la Meurthe.
4. *Pseudoglyphea eximia* Opp. De grands tubercules alternent avec des tubercules plus petits. A la partie antérieure de la carapace les premiers sont placés en partie sur des lignes longitudinales. Espèce grande, se trouve à côté de l'espèce précédente [1]).

Enfin, en 1862, le savant que je viens de citer, M. le Prof. Albert Oppel de Munich, publiait son magnifique ouvrage intitulé Palaeontologische Mittheilungen. Ses recherches sur les crustacés fossiles resteront le fondement de chaque étude carcinologique sérieuse sur les espèces jurassiques en général. Nous voulons parcourir ce chapitre: commençons par la diagnose du genre *Glyphea* Meyer.

Deux paires d'antennes internes multi-articulées qui n'atteignent pas la longueur du céphalothorax: elles sont situées sur un pédoncule court, composé de 3 (4?) articles. Les antennes externes ont une longueur un peu plus grande que celle du corps entier. Leur pédoncule articulé, qui est plus long et plus gros que celui des antennes internes, se compose de deux articles, un antérieur court et un postérieur long, qui se trouve à côté de l'écaille ou lame mobile. Quoique cette écaille mobile ne se rencontre pas souvent, néanmoins il paraît qu'elle a dû exister, car je l'ai trouvée chez plusieurs espèces de *Glyphea* et notamment chez les échantillons bien conservés. Elle est étroite et pointue, et n'atteint pas la longueur des tiges des antennes externes.

---

[1]) Jahreshefte d. Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg, XVII Année, p. 108.

L'on trouve des restes de pédoncules oculaires cylindriques, qui sont situés des deux côtés du front dans les sinus oculaires du céphalothorax. Communément ces cylindres ont perdu leur bout antérieur, et se perdent insensiblement dans la masse pierreuse.

Les pattes-mâchoires digitiformes, composées de plusieurs articles, n'atteignent pas la longueur des pédoncules des antennes externes.

Les cinq paires de pattes se terminent par des ongles. La première paire se distingue par sa grosseur. Chez les espèces diverses la main de la première paire est recouverte de tubercules, d'épines, de lignes saillantes dentées etc. et quelquefois elle est lisse. Les épines sont quelquefois très longues et pointues, les plus longues se présentent surtout à la surface inférieure de la main. Les autres quatre paires de pattes sont plus grêles et semblent être lisses, mais à l'aide de la loupe l'on observe chez plusieurs espèces à la surface de petits points ronds, des tubercules ou des épines isolées.

Les restes des fausses pattes sont en général effacés, de sorte qu'il est impossible de les décrire.

Le céphalothorax est divisé en deux moitiés par un sillon médian. En arrière du front peu pointu se trouvent des lignes saillantes ou des crêtes, qui sont recouvertes d'épines ou de tubercules, et qui vont en arrière. Elles prennent fin en avant d'un sillon transversal profond, qui des deux côtés du dos est dirigé en avant et en bas. Chez quelques espèces se trouvent des creux placés sur une ligne transversale sur la partie antérieure du céphalothorax, mais ils ne sont pas un caractére pour la définition des espèces, parce qu'ils diffèrent d'après les espèces diverses. Au contraire, le sillon profond transversal (Nackenfurche), s'observe constamment. En arrière de ce sillon, il y a encore des sillons et des creux. Le plus constant de ces sillons est le postérieur, qui, s'unissant au sillon transversal médian, forme trois régions, nommées des Haupttheile par von Meyer.

Le céphalothorax n'est jamais parfaitement lisse, en général il est granulé ou même recouvert de grands tubercules. Le bord postérieur est arqué et pourvu d'un bord renflé.

Le test des segments de l'abdomen est en général plus lisse que celui du céphalothorax, et souvent on ne trouve même pas un vestige d'une granulation ou d'une punctation. De même la nageoire natatoire est lisse. La lame médiane est attachée immédiatement au sixième segment abdominal, les autres lames sont attachées à ce segment au moyen d'une petite lame accessoire du test. Les lames externes ou latérales sont divisées transversalement en deux parties, dont la plus petite est

mobile. On trouve fréquemment sur cette dernière et aux bords des autres lames des stries parallèles dans une direction radicale.

Le test des glyphées semble être très épais et très solide. A part les grands tubercules on n'observe pas, même à l'aide d'une loupe, des points fins, des stries etc.

Au lieu des dénominations anciennes de *Macrourites*, *Scyllarus*, *Palinurus* etc. le nom de *Glyphea*, proposé par von Meyer en 1835, a été généralement adopté. La diagnose du genre, donnée en 1840 par le savant nommé, se rapporte particulièrement à la forme du céphalothorax. Seulement quelques espèces d'*Eryma* sont confondues encore avec des glyphées véritables. En 1839 von Münster a proposé les noms d'*Orphnea* et de *Brisa* pour les glyphées du calcaire lithographique, toutefois sans rejeter le nom de *Glyphea*. La *Seleniscа* Meyer est identique de *Glyphea*. Parmi les genres fossiles, *Pemphix* ressemble assez aux glyphées. Parmi les genres récents le genre *Palinurus* est assez semblable au genre *Glyphea*, mais il y a entre eux quelques différences notables.

L'auteur donne ensuite la description de 25 espèces du genre. Il sera nécessaire de donner ici un court aperçu des caractères spécifiques de chacune de ces espèces.

1. *Glyphea Heeri* Opp. Espèce petite avec les sillons caractéristiques du céphalothorax, les pattes monodactyles, les pédoncules articulés des antennes, l'écaille mobile, les lames latérales de la nageoire caudale divisées transversalement des autres glyphées. Des caractères spécifiques se trouvent surtout à la surface de la carapace. Les pattes de la première paire sont granulées ou recouvertes régulièrement de petits tubercules, tandis que le céphalothorax, au lieu de tubercules, présente de petits trous distribués inégalement. De même la plupart des autres parties de la carapace portent des points ou des trous très petits, qui en général ne s'observent pas à l'œil nu. Le premier article et peut-être aussi le second des quatre paires de pattes postérieures portent en dessous de petites épines. Provient des régions inférieures du lias inférieur de Schambelen près Bade, Suisse.
2. *Glyphea major* Opp. Ne diffère de l'espèce précédente que par la surface du céphalothorax, qui est lisse en quelques endroits et recouverte de tubercules dans d'autres. Elle est $^1/_3$ plus grande que les individus les plus grands de *G. Heeri*. Une partie du céphalothorax présente les sillons caractéristiques du genre *Glyphea*. Provient des mêmes couches que la *G. Heeri*.
3. *Glyphea alpina* Opp. Provient du lias des Alpes. Les sillons du céphalothorax sont caractéristiques pour l'espèce. La main de la patte

première fait voir un seul doigt au métacarpe gros, recouvert en dessous d'une rangée d'épines ou de dents pointues. L'espèce diffère de la *G. Heeri* par une plus grande longueur du métacarpe de la première paire, et par un céphalothorax recouvert de petits tubercules, au lieu d'être pointillé, comme celui de la *G. Heeri.*

4. *Glyphea liasina* Meyer. Le céphalothorax de cette espèce présente les signes caractéristiques des glyphées véritables. C'est surtout cette espèce qui nous donne la certitude que les glyphées n'ont pu avoir des pinces, comme l'ont cru quelques savants, (Bronn, Phillips, Pictet). Au contraire, en examinant l'échantillon de *G. liasina* qui se trouve à présent au musée de Stuttgart, on reste convaincu que toutes les cinq paires de pattes étaient monodactyles, comme cela se voit aussi chez les autres espèces du genre *Glyphea.*

5. *Glyphea Terquemi* Opp. Céphalothorax semblable à celui de la *G. liasina*, surtout en ce qui regarde les bosses et la granulation fine de la carapace. La direction des sillons est différente. Pattes antérieures plus longues et plus grêles que celles des *G. Heeri* et *G. alpina.* L'article pénultième du pédoncule de l'antenne externe a une surface lisse, avec quelques tubercules peu hautes au bord interne. Provient du lias moyen (marnes feuilletées).

6. *Glyphea solitaria* Opp. Espèce connue seulement par les deux moitiés d'un céphalothorax. Se distingue par deux sillons longitudinaux entre le front et le grand sillon transversal. Provient de l'oolithe inférieure.

7. *Glyphea pustulosa* Meyer. Provient de l'oolithe inférieure d'Ehningen. Une autre espèce, réunie par von Meyer à la précédente, et qui se trouve dans l'oxfordien aux environs de Hanovre, appartient, d'après M. Oppel, à la *Glyphea Bronni* Roem.

8. *Glyphea crassa* Opp. Céphalothorax recouvert de grands tubercules, dont la grosseur est un signe caractéristique de l''espèce. La *G. crassa* se distingue par ce caractère de toutes les espèces de glyphées, dont la carapace est pointillée ou finement granulée, et ne pourrait être confondue qu'avec les *G. Udressieri*, *G. squamosa* et *G. Münsteri*, mais se distingue de ces dernières espèces par la forme des tubercules qui recouvrent sa carapace, et surtout par la largeur de son dos. Provient de l'oolithe inférieure.

9. *Glyphea Martini* Etall. Espèce connue seulement par deux segments de l'abdomen. Du kellowien.

10. *Glyphea ornata* Quenst. Opp. Espèce décrite sous le nom d'*Orphnea ornata* par M. Quenstedt, et identifiée plus tard avec la *Glyphea rostrata* M'Coy, par M. Etallon. M. Oppel dit que la *Glyphea ornata* doit former une espèce à part, parce que la *G. rostrata* est très douteuse. La *G. ornata* se distingue par un céphalothorax peu large, muni d'un rostre très long et pointu. Les sillons de la carapace correspondent parfaitement à ceux des autres glyphées véritables. Provient du kellowien.

11. *Glyphea Udressieri* Meyer. M. Oppel réunit sous cette dénomination la *G. Dressieri* Meyer, le *Palinurus squammifer* Desl. et la *G. Udressieri* Etall. Des tubercules peu hauts avec des bords semilunaires recouvrent la majeure partie du céphalothorax, tandis que les segments de l'abdomen sont faiblement granulés. Les sillons qui se trouvent en arrière du grand sillon nuchal, ont la direction caractéristique de ceux des glyphées. Les pattes de la première paire sont granulées et l'ongle gros n'est non plus lisse, tandis qu'on n'observe pas de tubercules sur les quatre paires de pattes postérieures. M. Etallon décrit des individus mâles et femelles. Provient de l'oxfordien.

12. *Glyphea Münsteri* Voltz. Sous ce nom M. Oppel réunit en une seule espèce le *Palinurus Münsteri* Voltz, la *Glyphea speciosa* Meyer, la *G. Münsteri* Meyer, la *G. speciosa* Roem. et la *G. Münsteri* Etallon. La carapace est recouverte d'une multitude de tubercules qui ne sont pas squamiformes comme chez la *G. squamosa*, quoique la *G. Münsteri* ait beaucoup d'analogie avec cette dernière espèce. L'échantillon décrit par Roemer présente encore quelques restes de l'abdomen et des pattes: ceux de la première paire avaient à peu près la longueur du corps entier. De l'oxfordien.

13. *Glyphea Regleyana* Opp. Espèce composée du *Palinurus Regleyanus* Desm. de la *Glyphea Regleyana* Meyer, de la *G. vulgaris* Meyer, du *Palinurus longebrachiatus* Deslongch. et de la *G. Regleyana* Etal. Espèce décrite plusieurs fois, à céphalothorax long, qui se distingue par des sillons profonds et étroits, et dont la partie antérieure est garnie de deux lignes saillantes perlées. La partie antérieure de la carapace est recouverte d'une multitude de petits tubercules. D'après M. Etallon les individus mâles se distinguent des femelles par des pattes antérieures plus courtes. Provient de l'oxfordien.

14. *Glyphea Bronni* Roem. La partie postérieure du céphalothorax pré-

sente des creux assez grands, qui deviennent plus petits et plus nombreux vers les bords et contiennent de petits tubercules. De cette espèce on ne connaît que des céphalothorax et des fragments de l'abdomen. Du coral-rag de l'oxfordien.

15. *Glyphea rostrata* Phill. sp. Sous le nom d'*Astacus rostratus* M. Phillips énumère plusieurs espèces différentes du corallien, du calcareous grit, du kellowien et du lias, toutefois sans donner une description exacte d'aucune d'elles. Il est vrai, M'Coy a tâché de caractériser la *G. rostrata* par l'exposition de quelques signes distinctifs, mais sa description est trop insuffisante pour procurer une définition rigoureuse de l'espèce. Dans l'oolithe de l'Angleterre se trouvent plusieurs espèces de glyphées, et on ignore laquelle de ces espèces a servi à M. Phillips pour fonder son *Astacus rostratus*. C'est donc une espèce très douteuse.
16. *Glyphea Etalloni* Opp., la *G. rostrata* Etall. qui provient du terrain à chailles, est douteuse à plus forte raison.
17. *Glyphea Perroni* Etall. n'est connue que par les deux derniers articles d'une patte antérieure, et provient du corallien.
18. *Glyphea gratiosa* Meyer sp. Espèce décrite par H. von Meyer sous le nom de *Selenisca gratiosa.* Quoique v. Meyer lui-même ait fixé l'attention sur l'analogie de son genre *Selenisca* avec le genre *Glyphea*, il en a néanmoins formé un genre différent. M. Oppel a démontré l'identité de ces deux genres. Ce savant a trouvé, en étudiant l'échantillon original de von Meyer, que tous les caractères distinctifs de la *Selenisca gratiosa* correspondent si parfaitement aux parties analogues des glyphées qu'il est indispensable de réunir la *S. gratiosa* au genre *Glyphea.* L'écaille ou la lame mobile qui recouvre le pédoncule des antennes externes ne se retrouve plus. Par l'analogie on pourrait supposer que toutes les pattes seraient monodactyles, mais l'échantillon unique ne présentait pas un doigt de la patte antérieure. Vraisemblablement ce doigt caractéristique s'était perdu, ou bien il était encore caché dans la pierre. Heureusement la dernière supposition était fondée: par une petite opération au moyen d'une aiguille, M. Oppel réussit à dénuder l'ongle pointu et courbé des deux pattes antérieures. Ainsi on acquit la preuve que la *Selenisca gratiosa* devait être réunie au genre *Glyphea.* Provient du kimmeridgien.
19. *Glyphea pseudoscyllarus* Schloth. sp. Sous ce nom sont réunies plusieurs espèces qui ont été identifiées à d'autres genres. Ce sont l'*Astacus fluviatilis* Bajer, le *Macrourites pseudoscyllarus* Schlotheim,

le *Scyllarus dubius* Holl, l'*Orphnea pseudoscyllarus* Münst., *O. striata* Münst., *O. laevigata* Münst., *O. pygmaea* Münst., la *Brisa dubia* et *B. lucida* Münst. et enfin l'*Orphnea pseudoscyllarus & striata* Frischm. Toutes ces espèces forment à présent la *Glyphea pseudoscyllarus* Opp. Cette espèce se distingue par quelques caractères spécifiques. Le segment court antérieur de la tige des antennes externes est lisse, tandis que le segment pénultième assez long est recouvert de plusieurs lignes saillantes longitudinales, garnies de petites épines. La lame mobile pointue est plus courte que cette tige. Comme de coutume les deux paires d'antennes internes ont des tiges articulées, qui sont plus grêles et plus courtes que celles des antennes externes, et qui ont la longueur de la lame mobile. Généralement l'on observe des restes des pédoncules oculaires, qui se distinguent par leur longueur dans quelques échantillons. La première paire de pattes à articles courts et larges est recouverte de tubercules et d'épines, qui en majeure partie sont situés sur des rangées longitudinales. Le doigt unique est gros et peu courbé, et présente quelques tubercules et des incisions odontiformes. Les autres paires de pattes sont lisses et grêles, et se terminent toutes par un ongle fin. L'*Orphnea laevigata* Münst. et l'*Orphnea pygmaea* Münst. ne sont que des individus jeunes de *Glyphea pseudoscyllarus*. L'espèce provient du calcaire lithographique de Solenhofen et d'Eichstädt, Bavière.

20. *Glyphea squamosa* Münst. sp. L'espèce est décrite pour la première fois par von Münster, qui la rangeait dans son genre *Orphnea*. Elle se caractérise par des tubercules grands, plats et semilunaires, qui recouvrent le céphalothorax et donnent à la surface l'aspect d'un corps couvert d'écailles rondes. Sur les segments de l'abdomen l'on observe aussi de tels tubercules plats et ronds, tandis que les pattes de la première paire portent de petits tubercules. L'espèce est à comparer à la *G. Udressieri* du terrain à chailles, qui se distingue cependant par ses pattes antérieures plus longues. Provient du calcaire lithographique de Solenhofen.

21. *Glyphea tenuis* Opp. Se distingue de la *G. pseudoscyllarus* par le test mince et lisse qui cependant, vu à la loupe, possède de petits tubercules et des creux, qui recouvrent la surface du céphalothorax et des pattes antérieures. Aussi les tiges des antennes externes diffèrent dans les deux espèces. Les pédoncules oculaires de la *G. tenuis* sont beaucoup plus courts que ceux de la *G. pseudoscyllarus*. Provient du calcaire lithographique d'Eichstädt.

22. *Glyphea Saemanni* Opp. Appartient aux plus grandes espèces du genre, et se distingue surtout par la grosseur et la brièveté de la première paire de pattes. La forme large et courte des ongles des quatre paires de pattes postérieures est caractéristique. L'ongle des pattes antérieures est recouverte de plusieurs tubercules, et sa base est très large, tandis que sa pointe est très fine. Les lames latérales externes de la nageoire caudale sont divisées transversalement. Provient du calcaire lithographique du jura supérieur de Cirin, Ain.
23. *Glyphea jurensis* Opp. Cette espèce se distingue surtout de la *G. pseudoscyllarus* par la longueur et l'étroitesse des pattes antérieures qui sont recouvertes de très gros tubercules. Du kimmeridgien.
24. *Glyphea Meyeri* Roem. Est une espèce douteuse, même il n'est pas sûr qu'elle puisse être insérée dans le genre *Glyphea*. Provient du jura supérieur [1]).

En 1870, M. Cl. Schlüter publiait le Résumé d'un voyage géognostico-paléontologique dans le sud de la Suède. Après avoir donné une description des fossiles des terrains crétacés de ce pays, l'auteur dit: Parmi les crustacés un céphalothorax du genre *Glyphea*, qui se présente principalement dans la formation jurassique, m'intéressait surtout, puisque jusqu'ici on ne connaît des formations plus récentes que quelques restes isolés et mal conservés de la craie inférieure. Il donne à l'espèce le nom de *Glyphea Lundgreni*, et après une description de ce reste, il poursuit: *Glyphea Lundgreni* est le dernier représentant du genre. Les autres espèces du crétacé, connues jusqu'ici, sont la *Glyphea neocomiensis* Rob. Desv. *Glyphea crétacé* M'Coy et *Glyphea Casteri* Bell. Toutes de la craie inférieure [2]).

Quatre ans plus tard, en 1874, le même auteur publiait un article sur quelques types jurassiques de crustacés trouvés dans la craie supérieure. Après avoir parlé des crustacés fossiles du mont Liban, il décrit les crustacés trouvés dans le calcaire de Saltholm en Suède, et donne en même temps une description de la *Glyphea Lundgreni*, espèce annoncée déjà en 1870, comme nous venons de le voir plus haut. M. Schlüter dit: En parlant pour la première fois (en 1870) de ce crustacé, on n'en connaissait qu'un céphalothorax entier et la moitié d'un autre échantillon; à présent on dispose encore de 14 autres exemplaires, qui font connaître beaucoup de particularités de ce crustacé.

---

1) Oppel, Palaeontologische Mittheilungen, pag. 56.
2) Neues Jahrbuch v. Leonhardt & Bronn, 1870, p. 962.

Sans les pattes et sans la nageoire caudale qui ne s'est pas conservée, ce crustacé atteignait une longueur d'environ 3 pouces.

On ne reconnaît plus la forme originale du céphalothorax, parce que tous les échantillons sont dépressés plus ou moins. Sa longueur est de 34 à 38 millimètres. Sans présenter un rostre véritable, le front est plus ou moins pointu, comme chez les espèces jurassiques. La partie antérieure de la carapace présente aussi des lignes saillantes, trois de chaque côté, qui se dirigent en arrière, parallèles à la ligne dorsale, et se terminent en avant d'un sillon transversal profond. Ce sillon cervical parcourt le dos et s'unit en se courbant avec le sillon du bord, qui se trouve à cette partie de la carapace voisine du front. La plus grande partie du céphalothorax en arrière du sillon nuchal est de même divisée par un sillon, le sillon branchial, qui se trouve dans la partie postérieure de la carapace. Sur le dos ce sillon est un peu courbé, et se dirige ensuite obliquement en avant, séparant des autres régions la région branchiale. Dans ses parties obliques le sillon branchial est double et entoure, après s'être élargi, une grande bosse ronde, parce que la branche inférieure se dirige, en se courbant en bas, vers le bord de la carapace. Le bord postérieur de la carapace présente une incision arquée assez profonde pour l'abdomen.

Les sillons et le bord de la carapace sont lisses, mais tout le reste, surtout la grande région branchiale, est recouverte de petits tubercules. En général ces tubercules sont pointus, mais chez l'un des échantillons ils sont ronds. Communément ces tubercules sont situés l'un près de l'autre, mais il y a deux exemplaires où ils sont plus petits et situés plus loin l'un de l'autre. Cette dernière particularité se retrouve chez tous les échantillons vers la partie postérieure du dos. Le plus souvent les tubercules sont ici en même temps un peu plus grands que sur les parties inférieures de la carapace. Sur la partie médiane de la carapace qui est entourée des sillons nuchal et branchial, les tubercules sont aussi plus espacés entre eux, et sont un peu plus grands que sur le reste. Mais chez l'un des individus cette partie paraît être lisse. Sur les lignes saillantes de la région antérieure les tubercules forment une rangée non interrompue.

Les antennes ne se sont pas conservées, mais quelques fragments que l'on observe en avant du front chez l'un des échantillons, ont l'air d'être les articles basales des antennes externes. Un autre exemplaire fait croïre que cette espèce était garnie d'une écaille protectrice longue et pointue, comme chez les espèces jurassiques.

Trois exemplaires montrent encore des restes de pattes ambulatoires,

qui se présentent à côté du céphalothorax. Elles ne nous disent rien, ni de leur grosseur, ni du développement de leurs articles; on voit seulement qu'elles étaient recouvertes d'une profusion de petites épines comme sur le céphalothorax. Une paire de pattes isolées, qui sans doute appartiennent à notre espèce, nous montrent l'article terminal unguiforme, le caractère spécial de toutes les pattes ambulatoires des glyphées, dont, chez les espèces jurassiques, la paire antérieure est la plus forte.

Chez trois échantillons on trouve encore des parties de l'abdomen en continuité avec le céphalothorax. Sans doute l'abdomen était plus long que le céphalothorax. Le premier segment a environ la moitié de la longueur du suivant; le second, le troisième et le quatrième sont d'égale longueur, le cinquième est un peu plus petit, le sixième un peu plus long que son prédécesseur. Les lames caudales latérales de ce dernier segment ne se sont pas conservées, non plus que la lame médiane de la nageoire caudale. Les lames accessoires latérales des segments, les épimères, ne se sont pas conservées entièrement, mais en tout cas elles étaient développées faiblement. A part une impression latérale, parallèle au bord de l'épimère, laissée par les segments des deux côtés, on n'observe aucune ornementation; au contraire, elles sont parfaitement lisses et diffèrent par conséquent entièrement dans ce point du céphalothorax et des extrémités.

Il paraît donc que ce crustacé du crétacé ne diffère pas dans ses parties essentielles des glyphées plus anciennes, dans le sens plus restreint, comme elles sont déterminées par von Meyer, du moins si l'on ne veut pas prendre en considération le développement plus grand des épimères des glyphées jurassiques, qui ressemblent à celles des astaciens.

Jusqu'à présent la *Glyphea Lundgreni* n'est connue que du calcaire de Saltholm en Suède, dont elle forme l'espèce la plus remarquable de crustacés. Peut-être ce crustacé se retrouve aussi dans la craie d'Angleterre, puisque Dixon figurait un céphalothorax de la craie de Sussex, sans en donner toutefois une description. Cette figure, qui n'est pas très distincte et qui en outre est représentée renversée, fait songer à l'espèce décrite plus haut [1]).

A présent je dois faire connaître les exemplaires du genre *Glyphea* qui se trouvent au musée Teyler.

---

[1]) Verhandl. d. naturhist. Vereins d. Rheinl. & Westfal., 1874, p. 48.

V.

Les glyphées du musée Teyler.

Le musée Teyler possède dix plaques pierreuses du calcaire lithographique de Bavière, dont sept de Solenhofen et trois de Schernfeld près d'Eichstädt, qui présentent des restes plus ou moins complets de crustacés macroures. Sans doute ces crustacés fossiles doivent être rangés dans le genre *Glyphea*, et appartiennent à l'espèce appelée *pseudoscyllarus* Schloth. Il y en a parmi ces plaques pierreuses qui ne montrent que des restes organiques très mutilés et presque indéchiffrables, mais dans quelques-unes l'animal s'est conservé d'une manière si parfaite, qu'il n'est pas difficile de reconnaître les parties différentes du corps, et de discerner les signes caractéristiques de l'espèce. Cette circonstance heureuse me permet de faire une description assez complète de cette espèce remarquable de *Glyphea*, car les parties du corps qui font défaut sur une plaque, se trouvent maintefois conservées admirablement sur une autre pierre.

Le céphalothorax est plus long que large, il est recouvert de tubercules qui sont rangés sur des lignes parallèles, de manière à former des lignes saillantes perlées sur la partie antérieure, et qui, en arrière du grand sillon transversal, sont disséminés irrégulièrement. La plupart des échantillons présentent encore les vestiges de dépressions, d'élévations et de sillons qui ornaient la carapace pendant la vie de l'animal, mais en général ces caractères se sont effacés plus ou moins pendant la fossilisation et la pétrification du corps. Toutefois, le grand sillon transversal profond qui de chaque côté du céphalothorax se dirige vers la ligne médiane et forme ainsi une ligne semilunaire sur la carapace, séparant la région stomacale des régions postérieures, se retrouve presque toujours.

Les segments de l'abdomen paraissent lisses chez la plupart des exemplaires, mais chez quelques-uns ils présentent quelquefois des tubercules isolés, et l'échantillon le plus complet de notre collection porte même quelques petits tubercules sur le septième segment de l'abdomen et sur les lames latérales, qui, avec ce segment, forment une nageoire caudale à cinq feuillets disposés en éventail. Ce septième segment est d'une forme plus ou moins triangulaire, étant peu élargi et plus étroit en arrière qu'en avant, tandis que les lames natatoires sont presque circulaires. Ces lames externes sont divisées transversalement, et cette

division fait supposer que ces feuillets ont été mous et flexibles dans le tiers postérieur de leur longueur. Les six premiers segments de l'abdomen présentent de chaque côté un prolongement lamelleux triangulaire. Il paraît que tous ces segments ou du moins quelques-uns ont porté des appendices en forme de petites lames ovalaires, qui sans doute étaient des fausses pattes natatoires: un des exemplaires du musée Teyler présente une telle fausse patte isolée. La grandeur de cet appendice, comparée avec la taille de l'animal, pourrait faire croire que l'échantillon a été une femelle: on sait qu'en général les appendices des anneaux abdominaux sont beaucoup plus développés chez les femelles que chez les mâles des crustacés actuels.

Les antennes internes, situées sur une tige articulée, sont composées de deux filets grêles, multi-articulés et allongés; le pédoncule me semble être composé de trois articles d'une forme cylindrique.

Les antennes externes sont plus grosses et beaucoup plus longues que les internes. Leur pédoncule est composé de deux articles dont le postérieur est orné de quelques séries longitudinales de petits tubercules, qui, d'après M. Oppel, sont des épines grêles (feiner Stacheln). Cette portion basilaire de l'antenne porte un filet multi-articulé très long. Il paraît que ce filet a été creux à l'intérieur, ou de moins que le tissu tégumentaire des articles a été plus dur, plus résistant que la matière qui remplit le tube: on sait que quand on aplatit un tube quelconque, par exemple un tuyau de plume ou de paille, il prend une fissure longitudinale dans toute sa longueur: une telle fissure s'observe également chez toutes les antennes de glyphées, que j'ai eues à ma disposition, et sans doute elle est un effet de l'aplatissement ou de la dépression qu'a subie l'antenne pendant la fossilisation.

Au-dessus de la base des antennes externes se voit une lame mobile ou écaille tectrice pointue, plus courte que le pédoncule des antennes. Il me semble que la surface de cette écaille mobile est parfaitement lisse.

Les pédoncules oculaires sont très longs et larges, ils ne semblent pas être cylindriques, comme d'ordinaire, mais ont l'air d'être presque lamelleux. D'après M. Oppel le bout antérieur de ces tiges serait perdu presque toujours, mais la plus grande partie existerait le plus souvent dans la position et la forme originelle, quoique aplatie dans une certaine direction.

Aucun des exemplaires qui sont à ma disposition ne présente un vestige de pattes-mâchoires; par conséquent je n'en pourrais pas donner une description; mais M. Oppel dit que ces organes se composent de plusieurs segments et qu'ils sont digitiformes, de longueur moyenne, égale à celle de l'écaille mobile des antennes externes.

Les pattes de la première paire sont grosses et larges et garnies de tubercules et de dents qui en général sont situés sur des lignes longitudinales, surtout leur pénultième article est denté en dessous : la série est composée d'une dizaine de dents acérées, dont une est beaucoup plus grande que les autres. Ces pattes antérieures se terminent par un seul doigt pointu et un peu courbé. Ce doigt présente aussi de petits tubercules disposés en séries, qui lui donnent l'aspect d'être orné de lignes saillantes perlées. Il se peut toutefois que ces tubercules ne sont pas, à vrai dire, des tubercules, mais des dents ou des épines déprimées par la pression subie par l'animal dans les couches de calcaire qui nous ont gardé ces restes.

Les pattes suivantes sont plus grêles, et leur surface est lisse ou ne présente que de rares tubercules isolés. Elles se terminent par un ongle grêle et pointu : toutes les cinq paires de doigts sont par conséquent monodactyles.

En général la taille de ces crustacés est petite : ils atteignent rarement une longueur de plus de 4 ou 5 centimètres.

En comparant notre description à la diagnose de l'espèce établie par M. Oppel, il n'est pas difficile de reconnaître dans les exemplaires décrits des représentants de l'espèce appelée *Glyphea pseudoscyllaris* Schloth. Oppel.

La plupart des exemplaires sont des animaux adultes, mais parmi le nombre il y en a deux qui sont sans doute des individus jeunes. C'est, d'après M. Oppel, sur de tels individus non adultes de *Glyphea pseudoscyllarus* que Von Münster a établi son genre *Dubia*.

VI.

Sur l'Araeosternus Wieneckei De Man.

Afin de pouvoir comparer le genre fossile *Glyphea* au genre récent *Araeosternus*, il est nécessaire de donner auparavant un court aperçu des particularités de ce dernier. Nous devons parcourir la description de l'unique espèce de ce genre, insérée par M. le Dr. J. G. De Man dans l'ouvrage périodique intitulé Notes from the Leyden Museum. Vol. III.

M. De Man dit: „Cette forme nouvelle très intéressante, à laquelle je souhaite de donner le nom d'*Araeosternus*, à cause de son sternum étroit, appartient sans aucun doute à la famille des Loricates (Scyllarides, Palinurides). Par ses caractères génériques il est allié très proche du genre *Palinurus* Fabr. les Palinuri communes de Milne Edwards, mais il en diffère si remarquablement par la structure du céphalothorax, la forme du front et du sternum, qu'il doit représenter une sous-famille nouvelle, d'une valeur égale à celle des Scyllarides et des Palinurides. La famille des Loricates devra donc être divisée en trois sous-familles, celle des Scyllarides, des Palinurides et de Araeosternides: la dernière étant caractérisée par le sternum rectangulaire et étroit, et par la structure de la carapace allongée, subcylindrique et recouverte de poils, sans épines.

L'unique échantillon, un mâle, a été donné au Dr. Wienecke, lorsqu'il visitait l'îlot des Rats près de Benkoelen, Soematra. Celui qui le présentait au voyageur susnommé, disait qu'il avait trouvé cet animal dans la mer.

Les caractères spécifiques de l'*Araeosternus Wieneckei* sont: Le céphalothorax est d'une forme allongée, rectangulaire; sa plus grande largeur, un peu en arrière du sillon cervical, est en proportion de sa longueur comme 5 est à 8; le sillon cervical se trouve un peu en arrière du milieu; les parties latérales de ce sillon se dirigent en bas et en avant vers la partie antérieure du sternum antennaire; les sillons branchiaux sont très peu profonds; en avant et parallèle avec le bord postérieur semilunaire de la surface supérieure du céphalothorax se trouve un sillon très profond.

Le front est séparé des angles externes de la carapace par deux incisions triangulaires profondes, dans lesquelles sont situés les yeux. Le bord antérieur du front et les angles externes des orbites sont faiblement dentés, et sur la ligne médiane de la partie antérieure du front se trouve une série de quelques dents pointues. Le front large et triangulaire recouvre entièrement les segments ophthalmiques et antennaires.

La carapace ne porte pas des épines comme celle des Palinures, mais la surface entière est recouverte d'une multitude de touffes de petits poils avec quelques poils longs disséminés.

Les antennes externes sont formées comme chez les Palinures, leur pédoncule s'unissant avec l'épistome. Il n'y a pas d'écaille mobile ou lame protectrice.

L'article basal du pédoncule est armé d'une petite épine à l'angle externe; la surface supérieure est concave postérieurement et convexe

antérieurement; la surface inférieure est convexe et un peu rude; la surface interne est concave et lisse; le bord antérieur de la surface supérieure est orné de quelques poils jaunes. Des poils longs recouvrent le second article du pédoncule et de même le filet terminal qui est multi-articulé et à peu près aussi long que la carapace.

Les antennes internes sont situées un peu au-dessous des externes et formées entièrement comme chez les Palinures; leur article basal, le plus long de tous, s'étend jusqu'au milieu du carpocérite de l'antenne externe; les deuxième et troisième articles sont d'égale longueur et ont ensemble la longueur du premier article; les deux filets terminaux sont très courts; l'interne, le plus long, est multi-articulé et orné de poils sur les deux bords.

L'épistome est d'une forme rectangulaire transverse; le bord antérieur est concave avec un processus médian en forme d'un petit bouton; la partie concave est dentée; les autres parties latérales du bord sont crénelées, et la surface externe de l'épistome est recouverte de petites touffes de poils fins.

Les pattes mâchoires externes s'étendent jusqu'au milieu du carpocérite des antennes externes, et sont formées comme chez les Palinures. Le troisième article de ces pattes est de forme trapézoïde plus long que large; le bord interne de la surface intérieure est étroit, armé de neuf ou dix dents pointues, dont les antérieures sont les plus grandes; les surfaces internes de tous les articles sont garnies d'une multitude de poils longs d'une couleur jaune.

L'os sternum est d'une forme allongée et rectangulaire. Cet os est composé de cinq segments, dont le premier ou l'antérieur est un peu plus étroit que le second; les second, troisième et quatrième segments sont à peu près d'égale largeur, tandis que le cinquième segment est très étroit, moins large que le premier.

Les pattes ambulatoires sont toutes monodactyles; la première paire est beaucoup plus forte que les autres. Les autres paires diminuent en longueur et en largeur à mesure qu'elles s'éloignent de la première paire. Toutes les pattes sont formées comme celles des Palinures. Les surfaces externes de toutes les pattes sont garnies de petites touffes de poils et les bords supérieurs et inférieurs de poils jaunes très longs.

L'abdomen ressemble à celui de *Palinurus;* il est un peu plus long que la carapace. De même le sixième segment de l'abdomen ressemble parfaitement à celui des Palinures et ses appendices latéraux forment avec le septième segment la nageoire caudale.

Voilà un court aperçu des particularités de ce crustacé remarquable:

pour plus amples renseignements je renvoie le lecteur au Mémoire de M. De Man. Ce savant ayant eu la politesse de m'envoyer une belle figure de son exemplaire d'*Araeosternus Wieneckei*, accompagnée de quelques considérations, je me vois en état d'ajouter encore quelques particularités à la description insérée dans les Notes from the Leyden Museum.

L'auteur m'écrit:

„Mon *Araeosternus* ne saurait être associé à aucun genre récent de crustacés macroures qui m'est connu, et cela pour les raisons suivantes: Il diffère des Carides par l'absence d'une lame protectrice au pédoncule des antennes externes;

des Astacides (*Homarus*, *Astacoides*, *Astacus*, *Nephrops*, *Paranephrops*, *Enoplometopus*, etc.) pour les mêmes raisons, et parce que toutes les pattes sont monodactyles;

des Eryonides fossiles pour les mêmes raisons;

des Palinurides (*Palinurus*) à cause du sternum non-triangulaire, non-élargi dans la partie postérieure, et à cause de la structure différente du céphalothorax;

des Scyllarides à cause des raisons mentionnées chez les Palinures, et en outre parce que les antennes externes ne sont pas lamelleuses;

des Thalassinides anomobranchiales (Callianides etc.) par les pattes monodactyles;

des Thalassines, par les lames latérales larges et non-linéaires du segment pénultième de l'abdomen;

des Callianassides (*Callianassa*, *Trypaea*) parce que les pattes mâchoires externes ne sont pas lamelliformes, par les pattes monodactyles etc.;

des genres *Glaucothoe*, *Laomedia*, *Calocaus* et *Anius*, qui appartiennent aux Thalassinides subbranchiales, par les pattes monodactyles, sauf plusieurs autres différences;

du genre *Gebia* par un habitus entièrement différent, par la forme du front, par les yeux qui sont logés dans une sorte d'orbite, mais surtout par la structure des antennes: chez *Gebia* le pédoncule des antennes externes est composé de plusieurs articles, tandis que la flagelle des antennes internes est beaucoup plus longue que le pédoncule: chez l'*Araeosternus* cette partie étant beaucoup plus courte que le pédoncule.

„Notre forme doit être associée à la famille des Loricates (Palinurides, Scyllarides) parce qu'elle présente les caractères qui distinguent cette famille des autres groupes de crustacés décapodes macroures, c'est-à-dire le manque d'une lame ou écaille protectrice des antennes externes, les

pattes monodactyles et la structure du pédoncule des antennes externes, qui est composé de trois articles, dont les deux premiers sont unis intimement avec l'épistome, particularité qui ne se rencontre que chez les Loricates. Néanmoins elle s'éloigne des Palinurides et des Scyllarides par le sternum non-triangulaire, et par un autre habitus. Elle doit donc former un genre nouveau et une sous-famille nouvelle dans le groupe des Loricates."

VII.

Le genre *Pemphix* comparé au genre *Glyphea*.

Dans les pages précédentes nous avons jeté un coup d'œil sur l'organisation du *Pemphix Sueuri* Meyer; nous avons donné un court aperçu historique du genre *Glyphea*, suivi d'une description des représentants de ce genre qui se trouvent au musée Teyler; nous avons étudié l'organisation de l'*Araeosternus Wieneckei* De Man, d'après la description publiée par le savant carcinologiste de Leyde — à présent examinons les différences qui séparent et les ressemblances qui réunissent le genre *Pemphix* des glyphées, afin de savoir s'il est permis de considérer le genre *Pemphix* comme l'ancêtre immédiat, l'origine du genre *Glyphea*.

Voyons d'abord les différences:

Le céphalothorax du *Pemphix* se distingue de celui des glyphées par les sillons principaux qui le divisent en trois parties distinctes, et par la forme des régions qui sont entourées de ces sillons. Le céphalothorax des glyphées est divisé en deux parties principales par un seul sillon, le sillon nuchal ou transversal. En général la surface du céphalothorax du *Pemphix* est plus ornée que celle des glyphées, les tubercules sont plus robustes, les régions diverses se caractérisent par des formes bossues, des dépressions etc. Le front est plus pointu et les incisions ou les sinus latéraux du bord antérieur de la carapace sont plus profonds que dans le genre *Glyphea*.

Il y a une question intéressante, c'est de savoir si les pattes ambulatoires du *Pemphix* diffèrent ou non de celles des glyphées. On sait

que von Meyer dit [1]) en parlant des pattes antérieures: "la patte antérieure est plus grosse et plus longue que les autres, il est douteux (es scheint kaum) qu'elle fût armée d'une pince, comme on l'a prétendu (welche man ihm schon beigelegt hatte). On croirait plutôt que l'article dernier serait un ongle peu courbé, et que l'article pénultième n'avait pas eu un processus digitiforme (keinen Scherenfortsatz). Pictet dit [2]): "les pattes antérieures sont encore mal connues." Quenstedt place le *Pemphix Sueuri* parmi les Locustines, c'est-à-dire parmi les crustacés macroures dont la première paire de pattes ne possède point de pinces. Cet auteur dit [3]) en parlant de la description donnée par Hermann von Meyer: "d'après lui les pattes antérieures sont plus fortes que les autres et se termineraient par une pince." Ici l'auteur met un? Il poursuit: "Quoique, en observant la figure, on n'en soit pas convaincu, il est néanmoins certain que les pattes suivantes portent des pinces. Dans le Muschelkalk de Wiesen en Suisse j'ai trouvé un échantillon, dont l'article terminal de la première paire s'est conservé parfaitement: il ne se termine que par un ongle, comme chez les Locustes."

Il est donc douteux si l'on doit considérer les pattes de la première paire des *Pemphix* comme une différence qui distingue ce crustacé des glyphées, ou bien si l'on est autorisé à y voir une analogie. Vraisemblablement les pattes ambulatoires du *Pemphix* étaient monodactyles, comme celles des glyphées.

Voyons à présent les analogies:

Dans le *Pemphix Sueuri* nous retrouvons la forme cylindroïde du céphalothorax des glyphées. Comme celui des glyphées il est recouvert de tubercules et divisé par des lignes enfoncées ou des sillons: Von Meyer nomme la carapace du *Pemphix* "granulée et recouverte de tubercules."

Les antennes externes du *Pemphix* sont longues, multi-articulées et situées sur des pédoncules articulés, parfaitement semblables aux antennes externes des glyphées. Au premier article du pédoncule antennaire on observe une écaille protectrice ou lame mobile, ressemblant à l'écaille qui protège le pédoncule de l'antenne externe des glyphées.

Les antennes internes du *Pemphix* sont plus courtes que les externes et elles se terminent par deux filets, semblables à ces mêmes organes chez les glyphées.

---

1) Von Meyer, Neue Gattungen fossiler Krebse, p. 6.
2) Pictet, Traité de paléontologie, T. II, p. 444.
3) Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde, p. 324.

La nageoire caudale du *Pemphix* ressemble parfaitement à celle des glyphées; nous y retrouvons la même forme caractérisque du septième segment de l'abdomen, la même forme des lames latérales du sixième segment, dont les deux externes sont divisées en deux parties par une ligne transversale, comme par une charnière.

L'abdomen du *Pemphix* est parfaitement analogue à celui des glyphées; on peut en dire autant de l'habitus général du *Pemphix Sueuri*, comme cela se remarque immédiatement en confrontant la pl. I, fig. 1, représentant un exemplaire de cette espèce — dessiné d'après la fig. 1*a*, pl. I, combiné avec la fig. 35, pl. IV des Neue Gattungen fossiler Krebse de H. von Meyer — avec la pl. I, fig. 2, représentant la *Glyphea Saemanni* Oppel, copiée d'après la pl. XXI, des Palaeontologische Mittheilungen de M. Oppel.

Considérant la ressemblance très grande de l'organisation du *Pemphix* à celle des glyphées, et en même temps les différences peu importantes qui distinguent le premier des dernières, ne serait-il pas permis de voir dans le genre *Pemphix* l'ancêtre triasique du genre *Glyphea?* Sans doute dans les âges géologiques qui séparent la formation des couches de l'époque triasique des temps dans lesquels ont vécu les espèces de crustacés, dont nous retrouvons à présent les restes pétrifiés dans les sédiments et les dépositions des époques jurassique, crétacée et tertiaire, quelques caractères anatomiques ont pu changer ou se modifier; la distribution des sillons de la carapace a pu devenir une autre qu'elle n'était; le céphalothorax a pu devenir moins orné de tubercules; le rostre a pu devenir moins effilé — et de cette manière les descendants du genre *Pemphix* se présentaient sous la forme du genre *Glyphea*, dans les temps qui ont succédé immédiatement à l'époque triasique.

VIII.

Le genre *Glyphea* comparé au genre *Araeosternus*.

Nous venons de voir que très probablement le genre *Pemphix* est la souche, l'origine du genre *Glyphea*. A présent nous chercherons le représentant actuel de ce genre, nous voulons voir si une forme de crustacé macroure analogue au genre fossile, existe encore dans la création actuelle. Dans ce but comparons le genre *Glyphea* au genre *Araeosternus* De Man.

D'abord ce qui regarde les différences:

La surface du céphalothorax de la plupart des glyphées est ornée de tubercules, dans quelques espèces (la *Glyphea Heeri* Opp.) de points creux, ou de petits trous, quelquefois d'épines (la *Glyphea Münsteri*) et même dans quelques espèces elle est à peu près entièrement lisse (la *Glyphea major* Opp.) Les tubercules soint situés maintefois sur des lignes saillantes, de manière à former des séries perlées, comme cela se voit chez la *Glyphea Regleyana;* parmi les échantillons de *Glyphea Lundgreni* on en trouve aussi qui sont lisses.

La surface du céphalothorax de l'*Araeosternus Wieneckei* De Man est ornée d'une multitude de rugosités ou de tubercules très peu élevés, larges et plats, qui portent de petites touffes de poils d'une couleur jaune. M. De Man dit: "la carapace ne porte pas des épines, comme chez les Palinures, mais la surface entière est recouverte d'une multitude de petites touffes de poils très courts et jaunes avec quelques poils plus longs disséminés (with numerous small transverse tufts of very short yellow hairs, a few longer hairs being scattered among them). Dans ce point il y a donc une différence assez grande entre les glyphées et l'*Araeosternus Wieneckei.*

Une autre différence se trouve dans la présence d'une lame ou écaille protectrice chez les glyphées et l'absence complète de cet organe chez l'*Araeosternus*. Cette écaille est très développée chez la plupart des glyphées. M. Oppel dit: [1] "Quoique cette écaille mobile ne se rencontre pas souvent, il paraît néanmoins qu'elle a dû exister, car je l'ai trouvée chez plusieurs espèces de *Glyphea*, et notamment chez des échantillons bien conservés. Elle est étroite et pointue, et n'atteint pas la longueur des tiges des antennes externes." Quoique von Meyer dise que la *Glyphea gratiosa* (son *Selenisca gratiosa*) ne possède point d'écaille mobile, il se peut cependant que l'échantillon a été pourvu d'un tel organe et qu'elle a été perdue. L'*Araeosternus*, au contraire, ne possède pas cette lame protectrice: M. De Man dit: "il n'y a pas d'écaille antennaire," (an antennal scale is wanting).

Une autre différence encore s'observe dans les lames qui forment la nageoire caudale. Les lames externes des glyphées sont divisées transversalement ou découpées par une charnière oblique: tous les exemplaires qui présentent la nageoire caudale intacte offrent cette particularité. Etallon fait mention de cette division des lames externes de la nageoire caudale en parlant des glyphées du terrain à chailles qu'il a étudiées; Von Meyer,

---

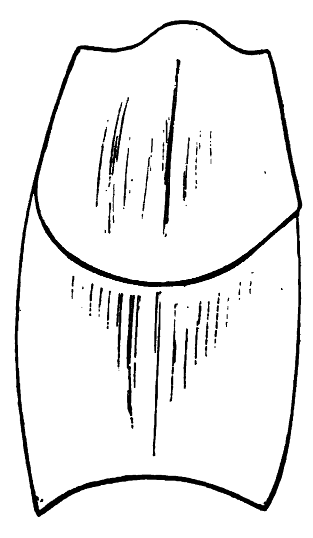
1) Oppel, Palaeontologische Mittheilungen, p. 56.

Oppel et autres savants en parlent également. D'après la figure de l'*Araeosternus Wieneckei*, (voyez pl. 1, fig. 3), toutes les lames de la nageoire caudale de cette espèce sont membraneuses dans les deux tiers inférieurs de leur longueur et calcifiées dans le tiers supérieur. M. De Man dit: "le septième segment est quadrangulaire, un peu plus long que large, le tiers antérieur est calcifié et pourvu de plusieurs touffes de poils courts, comme sur le bord des autres segments; l'autre partie est membraneuse avec beaucoup de séries longitudinales de touffes très petites de poils courts. Les lames latérales du sixième segment sont larges et forment avec le septième segment la nageoire caudale: leurs surfaces supérieures sont recouvertes de plusieurs séries longitudinales de petites touffes de poils, ressemblant à celles de la surface supérieure du septième segment." (the telson). En outre, le septième segment de l'abdomen de l'*Araeosternus* est de forme quadrangulaire, tandis que cet organe chez les glyphées est en général plus ou moins triangulaire. Il y a donc une différence assez grande entre la nageoire caudale des glyphées et celle de l'*Araeosternus Wieneckei*.

Voilà les différences qui séparent les glyphées de l'*Araeosternus*. Examinons à présent les analogies:

En jetant un coup d'œil sur la pl. I, fig. 2, qui représente, dessinée de grandeur naturelle, la *Glyphea Saemanni* Opp. copiée d'après la pl. XXI des Palaeontologische Mittheilungen, et en même temps sur la pl. I, fig. 3, qui nous fait voir une figure de grandeur naturelle de l'unique échantillon de l'*Araeosternus Wieneckei* De Man, dessinée par ce savant lui-même, on est de prime-abord frappé de l'analogie ou de la ressemblance très grande qui existe entre ces deux formes de crustacés. Nul doute que l'habitus de l'un est aussi celui de l'autre genre.

Fig. 1.



Céphalothorax de la *Glyphea gratiosa* Meyer.

Le céphalothorax des glyphées est d'une forme cylindroïde allongée. La fig. 1 ci-jointe représente un dessin au trait du céphalothorax de la *Glyphea gratiosa* Meyer. M. De Man dit du céphalothorax de son *Araeosternus:* il a une forme allongée subcylindrique, et sa surface supérieure a une forme allongée rectangulaire: la plus grande largeur, qui se trouve un peu en arrière du sillon cervical, est en proportion de la longueur comme 5 est à 8." Le front des glyphées est peu pointu et à ses côtés on observe les deux sinus qui

logent les pédoncules oculaires. Chez l'*Araeosternus* on voit, d'après M. De Man, un front large triangulaire et un peu courbé en bas. Il est séparé des angles externes du céphalothorax par deux incisions triangulaires profondes, dans lesquelles se montrent les yeux. Le bord postérieur du céphalothorax des glyphées est semilunaire (voyez la fig. 1) et M. De Man décrit cette partie du céphalothorax de l'*Araeosternus*, comme "the curved posterior margin of the upper surface of the cephalothorax." Il paraît donc que la forme générale du céphalothorax des glyphées ne diffère pas sensiblement de celui de l'*Araeosternus.*

Un sillon transversal, le sillon cervical, un peu en arrière du milieu du céphalothorax divise en deux parties principales la carapace de toutes les glyphées. Ce sillon assez profond des deux côtés du dos se dirige en avant et en bas. Voyez la description de ce sillon de la *Glyphea Lundgreni* Schlüter, [1]) dont j'ai parlé en traitant de cette espèce. Il est remarquable que M. De Man parle à peu près dans les mêmes termes du sillon cervical de l'*Araeosternus*: "le sillon cervical se trouve un peu en arrière du milieu, ses parties latérales se dirigent en bas et en avant vers la partie antérieure du sternum." Il n'y a donc point de différence essentielle dans ce caractère.

L'abdomen de plusieurs espèces de glyphées est parfaitement lisse; il n'y en a que quelques-unes dont cette partie du corps est ornée de quelques tubercules disséminés. Celui de l'*Araeosternus* est aussi lisse, c'est-à-dire sans tubercules ou épines, seulement il est orné d'une multitude de petites touffes de poils, excepté sur les surfaces supérieures ou dorsales. Les lames latérales des segments de l'abdomen sont aussi de la même forme dans les deux genres.

Fig. 2.



Patte-mâchoire de la *Glyphea gratiosa* Meyer.

Dans les deux genres les pédoncules oculaires sont cylindriques et logés dans des sinus du bord antérieur du céphalothorax. M. De Man nomme ces sinus de l'*Araeosternus* "deep triangular notches, into which the eyes project," ce qui peut à peu près se dire du genre *Glyphea.*

Les pattes-mâchoires des glyphées se composent de quatre articles comme celles de l'*Araeosternus.* Voyez la fig. 2.

Les antennes internes des glyphées se composent d'un pédoncule composé de trois articles et de deux filets terminaux multi-articulés.

1) Verhandlungen. Rheinl. und Westfalens, 1874, p. 48.

(Voyez la fig. 3). Les antennes internes de l'*Araeosternus* sont, d'après M. De Man, semblables à celles des Palinures, c'est-à-dire le premier article est le plus long et s'étend jusqu'au carpocérite des antennes externes, le second et le troisième article sont de longueur égale et ont ensemble la longueur de l'article basique, et les filets terminaux sont très courts. Il paraît donc que ces organes des deux genres ne diffèrent que dans la longueur relative des filets.

Fig. 3.

Antennes internes de la *Glyphea gratiosa* Meyer.

Les antennes externes des deux genres (fig. 4) se ressemblent entièrement quant aux articles de leur pédoncule et les filets terminaux multi-articulés, un peu moins longs que la carapace. Seulement elles diffèrent, comme nous venons de le voir plus haut, dans la présence d'une écaille mobile chez les glyphées, et le manque de cet organe chez l'*Araeosternus*. En revanche l'article basique de l'antenne externe de ce dernier est armé à l'angle extérieur d'une petite épine (a smal spine). Cette épine serait-elle une lame protectrice rudimentaire?

Fig. 4.



Antennes externes de la *Glyphea pseudoscyllarus* Meyer.

Les pattes de la première paire des glyphées sont beaucoup plus robustes que celles des paires suivantes, elles ne possèdent point de pinces, elles sont monodactyles. On peut dire précisément la même choce des pattes antérieures de l'*Araeosternus*. En comparant une patte antérieure de la *Glyphea tenuis* Opp. (fig. 5), à une patte de la première paire de l'*Araeosternus*, on est frappé de l'analogie incontestable qui s'observe entre ces deux organes. Nous reconnaissons dans ces pattes la même structure, la même forme des articles, les mêmes trois ou quatre épines coniques au bord inférieur de la propodite, surtout le même doigt unique, petit, triangulaire, à pointe fine.

M. De Man dit des autres pattes ambulatoires de son *Araeosternus* qu'elles deviennent graduellement plus courtes et sont formées comme celles des palinures. On ne saurait juger autrement des quatre dernières paires de pattes ambulatoires des glyphées: l'analogie est ici incontestable.

Fig. 5.

Patte ambulatoire de la première paire de la *Glyphea tenuis* Opp.

L'*Araeosternus* est pourvu de fausses pattes natatoires; elles sont d'une forme ovoïde et pointue, de structure foliacée. J'ai observé une telle patte natatoire dans l'un des échantillons de *Glyphea pseudoscyllarus* du musée Teyler, comme je l'ai dit plus haut. Si l'on compare la figure agrandie de cet organe (fig. 6), aux fausses pattes de l'*Araeosternus*, on est frappé de la grande ressemblance de ces parties.

Par l'énumération de cette multitude d'analogies, comparée au nombre très restreint de différences entre les glyphées fossiles et l'*Araeosternus* de nos jours, il est facile de concevoir l'idée que le genre *Araeosternus* est dérivé du genre *Glyphea;* que la même forme de crustacé, qui a existé déjà dans l'époque triasique, s'est conservée, avec quelques modifications, pendant toutes les périodes géologiques qui ont suivi le trias jusqu'à nos jours. Je vois donc dans l'*Araeosternus Wieneckei* De Man le dernier représentant des glyphées, d'un genre de crustacés qui à son tour était un descendant du genre *Pemphix.*

Fig. 6.

Lame terminale une fausse patte abdominale de la *Glyphea pseudoscyllarus* Meyer.

IX.

Considérations et observations.

Dans ce qui précède je crois avoir démontré la continuation ou la succession non-interrompue d'une forme spéciale de crustacé, depuis le trias jusqu'au temps actuel, d'une forme qui se présentait premièrement comme le *Pemphix*, qui plus tard s'est modifiée pour donner naissance aux glyphées, et qui enfin, après avoir subi encore quelques changements, est connue à présent comme l'*Araeosternus*. L'étude de l'existence de cette longue série de formes animales nous a fait connaître une multitude de particularités par rapport aux modifications et aux changements corporels subis, le degré de développement générique, etc. de cette forme de crustacé.

Les recherches paléontologiques nous ont appris que les crustacés les plus anciens ont été des macroures; que les anoumoures se sont présentés longtemps avant les brachyures; et que les brachyures ne se sont montrés que dans une période géologique relativement récente, savoir dans le crétacé. Les macroures décapodes les plus anciens ont été trouvés dans le grès bigarré de Soultz-les-bains: ce sont des formes analogues aux genres *Gebia* et *Galathea*. Après le grès bigarré nous trouvons le Muschelkalk, qui nous a conservé deux formes du genre *Pemphix*. Dans les couches jurassiques, y compris le lias, on rencontre une multitude de genres de décapodes macroures, connus à présent sous les noms d'*Eryon*, de *Glyphea*, d'*Eryma*, de *Pterochirus*, de *Megachirus*, de *Palinurina*, de *Cancrinos*, et beaucoup d'autres. Dans la craie on trouve encore plusieurs genres macroures à coté des premiers brachyures. De nos jours les choses se passent d'une manière inverse. Nous comptons au moins dans la création actuelle trois espèces de crustacés brachyures contre une espèce de crustacés macroures. Les recherches paléontologiques les plus récentes, les traités sur les crustacés fossiles les plus complets, attestent que la fin de la période crétacée et que toute la période tertiaire se signalent par une prédominance des crustacés brachyures. Il paraît donc que dans la période crétacée la nature se préparait à la production d'espèces brachyures, d'espèces qu'elle prodigue dans la période actuelle avec tant de luxe. Le résultat des recherches carcinologiques par rapport à la prédominance de certaines formes de crustacés décapodes, est: prédominance absolue des crustacés macroures et absence presque complète des crustacés brachyures dans les couches anciennes de notre globe, et d'un autre côté, prédominance très forte des crustacés brachyures avec continuation des crustacés macroures dans les couches plus modernes.

Les études des paléocarcinologistes nous ont en outre appris que chacune des formations différentes du globe ne contient que des restes de crustacés d'une forme qui lui est propre, ou, pour m'exprimer d'une manière plus précise, qu'aucune espèce de crustacé d'une période donnée n'a vécu durant une autre période, tandis que le genre a pu exister pendant plusieurs périodes géologiques consécutives. Par exemple, aucune des espèces de crustacés macroures du calcaire lithographique n'a encore été retrouvée dans le terrain crétacé, il a suffi à la nature d'interposer le kimmeridgien et le portlandien pour que toute similitude, toute identité disparût entre les espèces des crustacés des couches jurassiques et celles des couches crétacées. Mais le genre a survécu pendant les changements successifs de l'écorce terrestre, temoin le genre *Glyphea*, dont nous nous occupons à présent, qui existe depuis le lias et peut-être même depuis le trias jusqu'aux couches tertiaires de Monte Bolca, et même jusqu'en nos jours, sous la forme de l'*Araeosternus.*

Fixons à présent notre attention sur le développement et la décroissance alternatifs du genre *Glyphea* pendant les périodes successives de son existence. Dans le trias il se présente pour la première fois sous la forme du genre *Pemphix*, composé de deux espèces, le *Pemphix Sueuri* Meyer et le *P. Alberti* Meyer. Dans le lias inférieur les espèces se sont multipliées, nous y trouvons déjà quatre espèces, la *Glyphea grandis* Meyer, la *G. Heeri* Opp., la *G. major* Opp. et la *G. alpina* Opp. Dans le lias moyen on ne connaît que trois espèces, la *G. liasina* Meyer, *G. Terquemi* Opp., la *G. Almathea* Opp. Il paraît que dans le bradfordien les circonstances extérieures ont été défavorables pour le genre: on n'y rencontre qu'une seule espèce, la *G. pustulosa* Meyer. Dans l'oolithe inférieure existent deux espèces, la *G. solitaria* et la *G. crassa*, et le même nombre se trouve dans le kellowien, la *G. Martini* Etall. et la *G. ornata* Quenst. Mais dans l'oxfordien le genre *Glyphea* atteint son développement le plus grand, il s'y présente au nombre de huit espèces: la *G. Regleyana* Meyer [1]), *G. Etalloni* Opp. [2]), *G. vulgaris* Meyer [3]), *G. speciosa* Meyer, *G. Münsteri* Meyer [4]), *G. ventrosa* Meyer, *G. Udressieri* Meyer [5]) et *G. Mandelslohi* Meyer. Dans l'époque qui suit celle de l'oxfordien, dans les couches de calcaire lithographique, le nombre des espèces est diminué considérablement: on n'y rencontre

1) *Palinurus Regleyanus* Desm.
2) *Glyphea rostrata* Etall. non Phill.
3) *Palinurus Regleyanus* Desm.
4) *Palinurus Münsteri* Voltz.
5) *Palinurus squammifer* E. Desl.

que quatre espèces, la *G. pseudoscyllarus* Meyer [1]), la *G. squamosa* Meyer [2]), la *G. tenuis* Opp., et la *G. Saemanni* Opp. Dans le corallien ne se présentent que deux espèces, la *G. Bronni* Roem. et la *G. Perroni* Etall. Le kimmeridgien, au contraire, contient un nombre double de celui de la formation précédente; on y trouve la *G. gratiosa* Opp. [3]), la *G. rostrata* M'Coy [4]), la *G. jurensis* Opp. et la *G. Meyeri* Opp. Dans la période crétacée le nombre des espèces de glyphées s'accroît encore: nous y trouvons la *G. neocomiensis* Rob. Desv., la *G. cretacea* M'Coy, la *G. Carteri* Bell, la *G. Lundgreni* Schlüter et une espèce non déterminée, la *Glyphea* sp. Dixon. Dans la période tertiaire le genre diminue en espèces, il n'y en a que trois, la *G. numismalis* Opp., la *G. Hauensteini* Meyer et l'espèce rangée parmi les Palinures par Desmarest. Enfin, dans la période quaternaire ou actuelle, le nombre des espèces diminue considérablement, nous n'y connaissons qu'une seule espèce, l'*Araeosternus Wieneckei* De Man.

Le tableau graphique ci-joint nous permet de suivre la marche alternative progressive ou rétrograde du genre *Glyphea* à travers les âges géologiques du globe:

Tableau graphique du genre *Glyphea*.

Nombre des espèces.	Trias.	Lias inférieur.	Lias moyen.	Bradfordien.	Oolithe inférieure.	Kellowien.	Oxfordien.	Calcaire lithographique.	Corallien.	Kimmeridgien.	Crétacé.	Tertiaire.	Quaternaire.
8													
7													
6													
5													
4													
3													
2													
1													

1) *Macrourites* sp. Schloth.
2) *Orphnea* sp. Münst.
3) *Selenisca gratiosa* Meyer.
4) *Astaçus rostratus* M'Coy.

Ce tableau nous apprend que le genre *Glyphea* a existé pendant les siècles innombrables qui se sont succédé depuis l'époque triasique jusqu'au temps actuel; qu'il a paru premièrement dans la forme qui a été nommée *Pemphix*, qu'il a traversé les périodes jurassique, crétacée et tertiaire, et qu'il semble s'éteindre aujourd'hui dans la forme à laquelle on a donné le nom d'*Araeosternus*. Cette existence si longue et jamais interrompue, nous apprend que cette forme de crustacé a eu une vitalité très considérable, une force de résistance remarquable, une ténacité à toute épreuve. Quoique cette forme ait certainement subi quelques modifications, dont nous parlerons tout-à-l'heure, en général elle est restée la même qu'elle était pendant cette longue série d'âges: elle n'a pas pu changer ses pattes monodactyles en pinces, elle n'a pas pu cacher son abdomen sous la carapace. On prétend que c'est un progrès dans l'organisation si la patte monodactyle se change en une pince didactyle; on croit que le crustacé didactyle possède dans ces pinces un moyen plus efficace pour saisir sa proie, que le crustacé monodactyle n'a dans ses ongles. On prétend aussi que c'est un progrès dans l'organisation du crustacé si l'abdomen se replie de manière à rester caché sous la carapace; on croit généralement que le crustacé décapode brachyure est le type le plus élevé de l'organisation des crustacés. Et pourtant la forme générique des glyphées a survécu pendant des âges géologiques, elle est restée victorieuse dans la bataille de la vie, dans laquelle ont succombé leurs contemporains, les *Eryma*, les *Megachirus*, les *Eryon* et plusieurs autres genres.

On pourrait donc demander: est-ce un progrès dans l'organisation si une patte monodactyle se change en une pince didactyle? Est-ce un avantage pour l'animal d'acquérir des extrémités plus compliquées que celles de ses devanciers? On sait que dans ces derniers temps les belles recherches de l'un des paléontologistes les plus renommés, M. le prof. O. C. Marsh, de Yale College, New Haven, Connecticut, U. S. A. ont porté cet éminent savant à prétendre précisément le contraire: il a démontré que la perte d'organes dans un cas spécial doit être considérée comme un progrès essentiel, un avantage précieux pour l'exercice des fonctions vitales de l'animal, et par conséquent pour l'existence durable du genre auquel il appartient. M. Marsh, après avoir étudié la longue série d'ancêtres des Périssodactyles, dont les restes fossiles se trouvent dans les couches du sol de l'Amérique septentrionale, surtout dans les formations eocènes des territoires Dakota, Wyoming, Utah, et autres au pied des Rocky Mountains, M. Marsh a démontré que vraisemblablement le premier ancêtre de notre cheval actuel — qui cependant

n'est pas encore découvert — avait cinq doigts à chaque pied; que son successeur immédiat, l'*Eohippus*, ne possédait que quatre doigts et un os rudimentaire au pied antérieur, et trois doigts au pied postérieur; que l'*Orohippus* n'avait que partout quatre doigts; que le *Mesohippus* et le *Miohippus* avaient trois doigts et un os rudimentaire aux quatre pieds; que le *Protohippus* ne possédait que partout trois doigts, tandis que le *Pliohippus*, comme aussi son successeur immédiat, notre *Equus*, ne présentaient partout qu'un seul doigt, le troisième, accompagné de deux os styliformes, les restes rudimentaires des 2me et 4me doigts de leurs ancètres eocènes, miocènes et pliocènes. En parlant de l'intérêt physiologique de cette réduction des extrémités, (procès qui a été signalé le premier par Kowalevsky [1]) M. Marsh dit: "Chez le cheval actuel disparaissent aussi les ongles accessoires, et les os métacarpiens et métatarsiens de ces organes ne se présentent que comme des os minces et qui ne servent à aucun usage, les os styliformes: le cheval actuel ne s'appuie que sur le seul doigt qui lui est resté, le doigt médian ou le troisième. Avcc cette simplification des pieds il s'est opéré une réunion mécaniquement meilleure du métacarpe avec les os carpiens et du métatarse avec les os tarsiens. L'os métacarpien médian ou l'os métatarsien médian de chaque pied, qui porte le doigt médian, ne s'unit pas uniquement avec l'os carpien ou tarsien médian de la série distale (l'*os magnum* dans le pied antérieur, l'*os cuneiforme* dans le pied postérieur) mais en même temps avec les os carpiens ou tarsiens latéraux de la même série. Il y a donc chez le cheval actuel, comme chez le *Hipparion* européen et le *Pliohippus* américain, le rapport mécaniquement le plus avantageux dans la réunion des pieds avec l'avant-bras et le sous-jambe. Chez les Périssodactyles tridactyles, au contraire, nous trouvons que chaque os métacarpien et métatarsien possède pour lui seul un os carpien ou tarsien, une réunion qui est plus défavorable pour les fonctions du métacarpe et du métatarse. En outre, il est certain qu'un nombre plus grand de doigts exige aussi des dépenses plus grandes de nutrition: chaque doigt a ses muscles, ses nerfs, ses vaisseaux lymphatiques, ses veines et ses artères et tous ces organes ont pour leur entretien besoin d'affluence de sang. Un seul doigt à chaque pied épargne donc, comparé à un pied tridactyle, au moins la moitié de substance nutritive" [2]).

1) Palaeontographica, T. XXII, p. 154.
2) O. C. Marsh, Introduction and succession of vertebrate life in America.
O. C. Morsh, Fossil horses in America.
O. C. Marsh, Polydactile horses, recent and extinct.

Si on pouvait comparer l'organisation du crustacé macroure à celle d'un quadrupède, assurément on pourrait prétendre que ce n'était pas un avantage, que ce n'était pas un progrès organique, si le crustacé monodactyle se changeait en un crustacé didactyle. Mais évidemment cela ne se peut pas. M. le prof. Harting d'Utrecht, consulté sur ce point, m'écrit: "l'hypothèse de Marsh ne se rapporte qu'à des cas spéciaux, c'est-à-dire, à quelques Ungulates, qui ne font usage de leurs extrémités que pour s'appuyer et pour courir. Chez d'autres mammifères, par exemple chez les quadrumanes, une diminution du nombre des doigts (*Ateles*, *Colobus*) ne saurait être regardée comme un progrès, et non plus chez les carnivores, comme les chauves-souris, etc. Sans doute on ne pourra jamais conclure des mammifères aux crustacés. Je ne doute pas qu'en général parmi les crustacés les formes didactyles ne soient supérieures aux monodactyles. Chez les pinces des crustacés l'article terminal a subi un déplacement latéral, plus ou moins comparable à celui des phalanges dernières des espèces du genre *Felix*, quoique le mouvement des premiers se fasse dans un plan horizontal et celui des derniers dans un plan vertical. Des carnivores avec des ongles qui peuvent se retirer partiellement, se présentent dans des gradations différentes, et nous montrent le chemin sur lequel de phalanges qui peuvent se déplacer latéralement ont été formées des phalonges parfaitement terminales. Il serait très difficile d'indiquer des formes intermédiaires parmi les crustacés monodactyles et didactyles. Mais les formes les plus anciennes sont monodactyles. Chaque cas doit être considéré séparément, et alors on acquiert la conviction que tantôt la réduction d'organes est un progrès, et tantôt un reculement, sans toutefois empêcher que l'animal ne soit adapté parfaitement pour son genre de vie particulier. Parmi les crustacés les moins élevés on trouve plusieurs exemples très instructifs, comme chez les Rhizocéphales, les Bopyrodes etc. et surtout chez l'*Etoconcha mirabilis.*"

Après cette longue digression, revenons aux glyphées.

La surface du corps des glyphées n'est pas restée sans changement pendant les siècles si nombreux de son existence: il y a une différence notable entre le premier représentant, le *Pemphix*, et le dernier, l'*Araeosternus*. Seulement ces changements de caractères extérieurs ne méritent pas le nom d'essentiels, ce ne sont que des modifications peu importantes relativement aux fonctions vitales. En premier lieu les tubercules si développés chez les *Pemphix*, se présentent beaucoup moins robustes et surtout moins nombreux sur la carapace des glyphées jurassiques; il y en a même quelques-unes du kellowien et particulièrement une espèce du crétacé, dont la carapace est à peu près lisse, tandis que la carapace

du dernier représentant, l'*Araeosternus*, n'est ornée que de petites plaques peu élevées, le reste presque imperceptible des grands tubercules de son ancêtre triasique, le *Pemphix*.

Les glyphées ne sont pas les seuls animaux dont les représentants actuels ne présentent plus l'ornementation du tégument extérieur de leurs ancêtres. Les poissons de nos eaux actuelles ne possèdent pas les écailles ornées de tubercules, de points creux, de stries perlées, etc. des *Gyrodus*, des *Belonostomus*, des *Caturus*, etc. qui vivaient dans les eaux jurassiques. Il est certainement permis de voir dans les élévations peu sensibles, dans les rugosités squammiformes de la carapace de l'*Araeosternus*, des indices ou des restes de l'ornementation tégumentaire très prononcée du pemphix et des glyphées les plus anciennes.

Le corps entier de l'*Araeosternus* est recouvert de petites touffes de poils jaunes, avec çà et là des poils isolés plus longs, disséminés au milieu des touffes. Les glyphées fossiles ne présentent point de poils. On pourrait supposer que les tubercules de la surface de la carapace de ces derniers crustacés ont été des pédoncules qui un jour ont porté des touffes de poils, et que ces poils ont été perdus pendant la fossilisation. Cependant il y a des crustacés qui ont vécu dans les mêmes âges et dans les mêmes eaux à côté des glyphées, savoir les *Megachirus*, les *Microchirus* et autres, et dont les restes, conservés dans le calcaire lithographique de Bavière, nous font apercevoir encore un multitude de poils très visibles le long des antennes, des pattes antérieures etc. de ces animaux. Pourquoi, si les glyphées ont été ornées de poils, leurs restes fossiles ne nous montreraient pas des poils, conservés aussi parfaitement que ceux de leurs contemporains les Megachirus? On peut donc supposer que les glyphées n'ont pas été garnies de poils, comme l'*Araeosternus*. Mais personne ne prétendra qu'un animal, dont la peau est recouverte de poils, ne peut pas descendre d'un autre dont la peau est nue, ou qu'un animal velu ne pourrait pas avoir eu un ancêtre à peau non garnie de poils. L'éléphant de nos jours est complètement dépourvu de poils, tandis que son ancêtre, le mammouth, en était pourvu, mais personne ne doute du degré de parentage qui réunit ces deux formes. Personne ne verra une différence générique dans l'état plus ou moins velu du tégument externe des animaux.

Les limites de notre Étude ne nous permettent pas de nous arrêter davantage sur ces sujets intéressants. Ce que nous en avons dit suffira, à ce que nous croyons, pour démontrer que le genre *Glyphea* a existé depuis le trias, sous la forme du *Pemphix*, et s'éteindra probablement dans l'époque actuelle, sous la forme de l'*Araeosternus*.

TABLE DES MATIÈRES.

SUPPLÉMENT

À LA

DESCRIPTION ET À L'EXAMEN

DE

L'INSTRUMENT UNIVERSEL DE REPSOLD,

PAR

E. VAN DER VEN.

Tandis que dans le rapport ci-dessus cité l'examen de la division du cercle horizontal m'avait conduit à un résultat des plus satisfaisants, celui du cercle vertical m'avait fait trouver une faute moyenne assez considérable. Comme je ne pouvais me décider à croire que deux cercles, issus du même atelier, seraient d'une valeur aussi différente, j'exprimai (pag. 47) la nécessité de soumettre ce cercle à un examen spécial, en ajoutant, que je croyais entrevoir la cause de cette déviation étrange.

C'est que j'avais remarqué, qu'en tournant le cercle, après avoir mis les microscopes à point sur une des raies du limbe divisé, la précision, avec laquelle je voyais les raies des autres parties de ce limbe, n'était pas constante; observation qui me portait à craindre, que la surface du limbe, loin d'être située dans un plan perpendiculaire à l'axe, ne présentât dune courbure assez considérable, pour ne pas se dérober à l'examen micrométrique.

Depuis, une main amie et très considérée m'a sugèré, s'il ne se pouvait point que la faute constatée dut être attribuée à ce que, le cercle vertical tournant, son axe mathématique change de position, soit, parceque ses tourillons n'ont pas une forme parfaitement cilindrique, soit parcequ'une pression variable est exercée sur cet axe par les rouleaux de friction, qui transportent une grande partie du poids de la

lunette sur une spirale, enroulée dans le pied de l'instrument. Un tel mouvement microscopique pourrait très bien s'effectuer au-dedans de l'anneau, par lequel le porte-microscopes entoure une des extrémités de l'axe, de sorte que les microscopes eux-mêmes ne participassent nullement à ce mouvement. S'il en était ainsi, les irrégularités dans les lectures successives s'expliqueraient par un mouvement du cercle par rapport aux microscopes; et l'influence de ce mouvement serait annulée par la lecture des deux microscopes, parceque de cette manière une excentricité irrégulière du cercle est aussi bien corrigée que son excentricité proprement dite.

On comprendra combien cette idée me sourit. Rien en effet ne me pourrait être plus agréable, que de voir changer en une faute si facilement corrigible, le défaut, qui m'obligerait de faire rediviser le cercle; manipulation qui, en ayant égard à la lenteur ordinaire de M.M. les mécaniciens, ne manquerait pas de me priver de l'emploi de l'instrument pendant des mois entiers.

Pourtant il y avait lieu de douter de la réalisation de ce voeu. Car, quelques considérables que soient en divers points du cercle les différences entre les lectures de deux raies consécutives, effectuées au moyen du même microscope B, la combinaison des deux lectures, faites en des points diamétralement opposés du cercle, conduit à des valeurs de l'angle ADB, dont la différence ne surpasse pas 3″.5.

Or, comme ADB (pag. 36) est l'angle, sous lequel du point, où l'axe mathémathique coupe le plan des champs de vision des microscopes, l'on voit les centres de ces champs, une différence entre deux lectures successives de B, qui monte quelquefois à 10″, si elle fut occasionnée par un mouvement de l'axe, donnerait lieu à un changement égal de ADB. Car, si pour $A = 40°$ nous trouvons $B = 220° - 15'$ et pour $A = 45°$ $B = 220° - 25''$, le point D sera monté 5 secondes en arc dans cette intervalle; d'où il suit que, ayant égard à la petite valeur des angles DAB et DBA, qui permet de les substituer à leurs sinus, la variation de chacun de ces angles ne différera pas de 5″, ni celle de l'angle ADB lui-même de 10″.

Néanmoins j'ai cru devoir soumettre l'influence des circonstances susnommées à un examen spécial. En l'instituant, j'ai corrigé les observations des petits mouvements irréguliers du porte-microscopes, mentionnés dans mon rapport, mouvements controlés par les indications du niveau; 'avais négligé cette précaution en faisant les observations communiquées dans les pages 41—43. D'ailleurs les observations-ci sont, comme celles-là, les millieux arithmétiques de quatre observations indépen-

dantes; mais pour abréger les tableaux de chiffres, je ne publie à présent que ces milieux.

Détermination de ∟ ADB = 180° + *d*.

Micr. A.	Micr. B.	Micr. A.	Micr. B.	∟ ADB.	f^2.
45°	225°0′23.″0	225°	45° 0′ 46.″5	180°0′34.″8	0.64
50	30 19.6	30	50 49.7	34.7	49
55	35 17.4	35	55 51.0	34.2	04
60	40 16.0	40	60 54.0	35.0	1.00
65	45 14.0	45	65 54.0	34.0	0.00
70	50 14.0	50	70 55.0	34.5	25
75	55 14.0	55	75 55.4	34.7	49
80	60 14.0	60	80 52.7	33.4	36
85	65 14.0	65	85 53.5	33.8	04
90	70 6.2	70	90 58.0	32.1	3.61
95	75 — 2.4	75	95 1′ 7.2	32.4	2.56
100	80 4.8	80	100 10.3	32.8	1.44
5	85 3.9	85	5 11.2	33.7	0.09
10	90 3.2	90	10 11.2	34.0	0.00
15	95 2.2	95	15 11.2	34.5	0.25
20	300 2.4	300	20 11.7	34.7	0.49
25	5 2.5	5	25 11.5	34.5	0.25
30	10 2.5	10	30 11.3	34.4	0.16

Millieu arithmétique: 180°0′34″. $\Sigma f^2 = 12.16$.

Erreur moyenne de chaque angle AM′B $= \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{17}} \sqrt{2} = \pm 1''.2$.

Détermination de a *et* e.

Micr. A.	Micr. B.	d'	φ	$\log.\ d'$	$d' \cos.\ \varphi$	$d' \sin.\ \varphi$
45°	225° 0′ 23″.3	—10″.7	0°	1.02938(—)	—10.70	0.00
55	35 16.8	17.2	10	1.23553	16.94	— 3.76
65	45 14.1	19.9	20	1.29885	18.70	6.81
75	55 13.3	20.7	30	1.31597	17.93	10.35
85	65 13.2	20.8	40	1.31806	15.93	13.37
95	75 — 1.0	35.0	50	1.54407	22.50	26.81
105	85 4.0	38.0	60	1.57978	19.00	32.91

Micr. A.	Micr. B.		d'	φ	log. d'	$d' \cos\varphi$	$d' \sin.\varphi$
15	95	2.9	36.9	70	1.56703	12.62	34.68
25	305	2.2	36.2	80	1.55817	6.29	35.65
35	15	3.8	37.8	90	1.57749	0.00	37.80
45	25	5.7	39.7	100	1.59879	+ 6.89	39.10
55	35	6.4	36.4	110	1.56110	12.45	34.21
65	45	+ 4.6	29.4	120	1.46835	14.70	25.46
75	55	9.2	24.8	130	1.39445	15.94	19.00
85	65	14.1	19.9	140	1.29885	15.25	12.79
95	75	18.1	15.9	150	1.20140	13.77	7.95
205	85	26.9	7.1	160	0.85126	6.67	2.43
15	95	30.6	3.4	170	0.53148	3.35	0.59

$\Sigma d' \cos.\varphi = -51.59.\ \Sigma d' \sin.\varphi = -343.67.$

Donc nous avons:

$$-18\frac{e}{r\sin.1''}\sin.\alpha = -51.59 \quad 18\frac{e}{r\sin.1''}\cos\alpha = -343.67,$$

$$\log.\ \text{tang}.\ \alpha = 9.17643(-)$$

$$\alpha = 171°27'46''$$

$$\frac{e}{r} = \frac{\Sigma d' \cos.\varphi}{18} \cdot \frac{\sin.1''}{\sin.\alpha} = \frac{51.59}{18} \cdot \frac{\sin.1''}{\sin.\alpha} = 0.0000936.$$

$$e = 0.012 \text{ mM.}$$

En comparant cette valeur de e à celle trouvée dans le rapport ($e = 0.005$ mM.), il paraît déjà qu'il y a ici quelque chose d'abnormal en jeu, qui fait que des observations, effectuées au moyen de différentes parties du cercle, conduisent à des résultats si peu concordants.

Ces observations elles-mêmes donnent lieu aux rémarques suivantes:

1° l'angle ADB étant plus grande que 180°, le centre de révolution D sera située au-dessus de la ligne AB;

2° entre les lectures A = 85° et 95° et A = 155° et 165°, où l'on a ∟ AM'B = 180°, le centre du cercle passe la droite AB; donc, comme ce centre n'est que pendant une révolution de 70° au-dessous de cette droite, le point D sera situé bien haut au-dessus d'elle;

3° entre les lectures A = 215° et 225° l'angle AM'B change de < ADB en > ADB; donc c'est là que le centre du cercle passe par la droite menée parallèlement à AB par le point D;

4° quand A indique environ 300°, l'angle AM'B devient un maximum; d'où il suit que dans cette position du cercle son centre passe par la verticale du point D, au-dessus de ce point;

5° le centre du cercle passe une seconde fois par la parallèle à AB, menée par D, au moment où le microscope A indique environ 45° — les observations manquent entre 310° et 45° — parceque c'est dans cette position du cercle que l'angle AM'B aura été égal à ADB;

6° il est très difficile à préciser la position du cercle, dans laquelle son centre atteint sa position inférieure; car entre les lectures, A = 95° et A = 165° il y a des oscillations assez fortes entre les valeurs, qui indiquent combien l'angle AM'B est moindre que 180°.

Mais ce qu'il y de très remarquable dans ces séries d'observations, c'est qu'il y a dans la première une difference entre les indications du microscope B, qui monte à 16″.4 quand le cercle passe de la position A = 85° à A = 95° et de 12″.7 quand il passe de la position A = 265° à A = 275°. Et quoiqu'il paraît du calcul de l'angle ADB, que dans ces positions du cercle le point D s'abaisse, il est évident qu'un abaissement d'environ 3″ne suffit pas pour expliquer les différences trouvées.

Pourtant, comme j'ai voulu ne pas laisser échapper l'occasion d'examiner l'influence, qu'une pression irrégulière des rouleaux de friction pourrait avoir sur le mouvement de l'axe, j'ai mis ces rouleaux hors d'action, en liant la pièce, qui les porte, au pied de l'instrument. En même temps, pour éviter la circonstance que le centre du cercle passe la droite AB à un moment, où le cercle semble avoir un mouvement irrégulier, j'ai changé la position de cette droite de sorte que le point était à peu près situé sur elle; changement, qui se fait en déplaçant d'une petite quantité égale les milieux des champs des deux microscopes.

En agissant de cette manière, j'ai obtenu les lectures suivantes:

Micr. A.	Micr. B.	Micr. A.	Micr. B.	∟ ADB.	f^2
45°	225°— 4."6	225°	45°+16."1	180°0'5."8	0.25
50	30 — 7.5	30	50 +18.8	5.7	0.16
55	35 — 9.7	35	55 +22.7	6.5	1.44
60	40 —12.6	40	60 +26.0	6.7	1.96
65	45 —12.1	45	65 +24.4	6.2	0.81
70	50 —14.0	50	70 +24.5	5.3	0.00
75	55 —13.5	55	75 +24.2	5.4	0.01
80	60 —14.3	60	80 +22.9	4.3	1.00
85	65 —13.6	65	85 +23.2	4.8	0.25
90	70 —20.6	70	90 +28.9	4.2	1.21
95	75 —30.6	75	95 +36.8	3.1	4.84
100	80 —32.4	80	100 +41.8	4.7	0.36
5	85 —32.2	85	5 +41.3	4.6	0.49
10	90 —31.2	90	10 +41.2	5.0	0.09
15	95 —31.1	95	15 +42.2	5.6	0.09
20	300 —29.2	300	20 +41.2	6.0	0.49
25	5 —29.2	5	25 +40.3	5.6	0.09
30	10 —27.4	10	30 +37.8	5 2	0.01
				18 | 94.7	Σf^2=13.55.

Millieu arithmétique: 180°0'5."3.

Erreur moyenne de chaque angle AM'B $= \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{17}} \sqrt{2} = \pm\ 1''.3.$

Il paraît qu' à présent le point D est situé un peu au-dessus de la droite AB. Au commencement des observations le centre M du cercle était situé un peu au-dessous de cette droite; après une révolution de environ 60° il avait atteint sa position inférieure, et après une révolution de 240°, quand A = 285°, il avait atteint sa position supérieure.

Entre A = 80° et A = 100° la valeur de l'angle ADB est indubitablement plus petite que partout ailleurs; et ce résultat est en parfait accord avec celui, que nous avons déduit des observations précédentes. Donc il paraît, qu'il y a un petit abaissement dans la position de l'axe, aux moments où le microscope A est pointé sur la partie du limbe, comprise entre 85° et 95°; de sorte que le point D, qui serait

fixe dans le cas que les tourillons eurent une forme parfaitement cilindrique, se déplace tant soit peu en bas.

L' action des rouleaux de friction n'est pas variable; cela suit du parfait accord entre cette nouvelle série d'observations et celle donnée plus haut.

L'abaissement de l'axe, quoique sans doute il existe, ne suffit pas pour expliquer la différence de 17″ entre les lectures du microscope B, dans les positions du cercle correspondantes aux lectures 85° et 95° du microscope A. Il se pourrait très bien que les trois fautes: celle qui résulte de l'excentricité proprement dite, celle qui doit être attribuée au mouvement du point D et celle de la division, s'accumulent dans ces positions. En effet il en est ainsi avec les deux fautes, nommées en premier lieu, et il fout l'attribuer à la circonstance, que dans les positions du cercle A = 265° et 275° ces deux fautes ne sont pas de même signe, que la différence des lectures du microscope B ne monte qu'à 13″.6 dans ces positions. Appelons x la faute par l'exentricité régulière, y celle par l'exentricité irrégulière, il suit, de $x + y = 17''$ et $x - y = 13''.6''$: $x = 15''.3$, $y = 1''.7$.

Nous concluons de ces considérations, que l'axe est tant soit peu applatie le long de l'arc, qui lie ses points de contact avec les coussinets dans les positions du cercle situées entre celles, indiquées par les lectures 80° et 105° du microscope A. Si contre cette conclusion et le raisonnement, par lequel il a été déduit, on voudrait faire l'objection, que peut-être la constance presque parfaite de l'angle ADB doit être attribuée à la circonstance, que sa valeur est le millieu arithmétique de deux lectures, qui pourraient ne différer entre eux que par leur signe, cette objection serait réfutée par la remarque, qui la dite circonstance exigerait une forme de l'axe, également applatie d'un coté et arrondie du coté opposé; forme, dont la probabilité est exclue par la manière même dont elle a été produite.

Enfin, pour couper court à toutes les objections de ce genre, j'ai détaché le cercle vertical, et je l'ai tourné de 20°; il est évident que, si la forme de l'axe est la cause de l'irrégularité observée, elle se présentera après ce déplacement entre les lectures 105° et 115° du microscope A; que par contre elle se présentera invariablement entre les lectures 85° et 95°, si elle est occasionnée par une faute dans la division du cercle.

J'ai obtenu la série d'observations suivante.

Micr. A.	Micr. B.	Micr. A.	Micr. B.	∟ ADB.
65°	245°—3.″4	245°	65°+22.″7	180°0′9.″7
70	50 4.0	50	70 22.6	9.3
75	55 4.3	55	75 22.5	9.1
80	60 4.4	60	80 22.5	9.1
85	65 4.6	65	85 22.6	9.0
90	70 9.9	70	90 27.6	8.9
95	75 19.6	75	95 37.7	9.1
100	80 22.1	80	100 39.5	8.7
5	85 23.4	85	5 40.6	8.6
10	90 23.2	90	10 40.3	8.6
15	95 22.7	95	15 40.0	8.7
20	300 22.1	300	20 40.5	8.8
25	5 21.0	5	25 39.7	9.4

Une inspection de cette série nous apprend, que par le déplacement du cercle la position du point D par rapport à la ligne AB a été altérée d'environ 4″ et que l'abaissement de l'axe, quoique encore visible, n'est pas aussi évidente que dans les séries précédentes.

Mais ce qu'elle nous apprend surtout, c'est que l'irrégularité, à laquelle notre examen se rapporte, n'a pas changé de place; et qu'il est dès lors évident que cette irrégularité a son origine, ou dans une faute réelle de la division, ou dans une faute apparente et dont un défaut dans la forme du cercle est la cause.

À la fin, pour me mettre en état d'examiner toute la circonférence, j'ai ôté la lunette et son contre-poids, qui dans les circonstances ordinaires empèchent de faire achever au cercle un tour complet. J'ai institué cet examen, non seulement pour voir si des irrégularités, comme celle qui a été décrite, se présenteraient en plus grand nombre, mais surtout parcequ'il y avait lieu de croire, que la connaissance de la manière, dont ces irrégularités seraient répandues sur la circonférence, pourrait me conduire à la connaissance de leur cause commune.

Voici les résultats de cet examen; des deux séries d'observations celles placées à droite sont effectuées après que j'avais rendu au cercle sa position primitive.

Micr. A.	Micr. B.	Micr. A.	Micr. B.
0°	180°+38″.7	0°	180°+43″
10	90 34.2	10	90 37.6
20	200 32.0	20	200 33.7
30	10 22.0	30	10 24.7
40	20 23.6	40	20 26.2
50	30 6.2	50	30 8.7
60	40 2.4	60	40 1.2
70	50 2.1	70	50 1.4
80	60 1.6	80	60 3.0
90	70 —6.2	90	70 —5.1
100	80 16.2	200	80 15.4
10	90 16.2	10	90 14.7
20	300 16.2	20	300 14.5
30	10 16.2	30	10 14.5
40	20 20.7	40	20 16.2
50	30 27.0	50	30 22.1
60	40 22.0	60	40 16.4
70	50 13.3	70	50 6.7
80	0 11.2	80	0 5.1
90	10 7.6	90	10 +1.0
200	20 4.0	200	20 5.6
10	30 +6.9	10	30 18.1
20	40 7.3	20	40 17.0
30	50 23.8	30	50 33.3
40	60 28.0	40	60 41.1
50	70 28.4	50	70 41.1
60	80 26.3	60	80 36.5
70	90 31.2	70	90 42.4
80	100 43.7	80	100 54.9
90	10 44.0	90	10 54.6
300	20 44.2	300	20 50.7
10	30 46.8	10	30 51.8
20	40 48.2	20	40 55.8
30	50 53.0	30	50 60.7
40	60 50.7	40	60 54.5
50	70 39.8	50	70 43.6

La comparaison de ces deux séries d'observations avec celles communiquées plus haut (pag. 130 et 132) fait voir, que la position du point D par rapport à la droite AB, a de nouveau été altérée de quelques secondes; altération, qui s'explique, et par le mouvement que l'instrument épvouve par la manipulation nécessaire pour ôter la lunette et son contre-poids, et par la diminution de la pression, que l'axe, déchargée des poids de ces parties, exerce sur les coussinets.

D'ailleurs ces deux séries nous apprennent, que des irrégularités du genre de celle observée entre les points 85° et 95° — ou 265° et 275° — se rencontrent en plusieurs parties de la circonférence, qui dans les séries sont marquées par des crochets. Il semblerait qu'il y en a huit, qui se trouvent deux à deux à une distance de 180°; pourtant dans une série complète les irrégularités de ce genre se présenteront toujours en quantité double, parceque les observations sont faites en comparant les indications de deux microscopes. Donc le nombre des parties irrégulières est quatre au moins et huit au plus; en comparant les résultats avec les variations dans la netteté des images des raies, je dirais qu'il n'y en a que quatre, savoir; de 20° à 30°, de 90° à 100°, de 160° à 170° et de 250° à 310.

Mais, quoiqu'il il en soit, ces résultats sont tels, qu'ils m'ont fortifié dans l'opinion que ce cercle est une ligne à double courbure; de sorte que je me suis vu contraint de le renvoyer à M. M. Repsold pour l'examiner techniquement sur ce point et pour en corriger les fautes.

Quant à la cause de cet état déplorable du cercle, je ne saurais faire que la supposition suivante. L'on m'a raconté, que du vivant de mon prédécesseur l'instrument a été renvoyé à Hambourg pour le réparer des dégats, qu'il avait éprouvé en voyage. Il se peut qu'alors le cercle aussi a souffert et qu'on ne s'en est pas aperçu, parceque l'instrument n'a jamais été soumis à un examen sérieux.

1-2-

LES
LAMPES ÉLECTRIQUES, DITES À INCANDESCENCE,

PAR

E. VAN DER VEN.

---

1. Les résultats des recherches, qui ont rapport aux lampes à incandescence, et que la presse périodique nous signale de temps à autre, ne parviennent pas à fixer les idées d'une manière positive sur la valeur relative des lampes de divers systèmes.

Ces publications sont le plus souvent incomplètes; soit parce qu'elles se rapportent à l'intensité seule du courant, au moyen duquel on a obtenu un foyer d'un pouvoir lumineux inconnu, soit parce qu'elles ne font mention que des résultats de mesures photométriques dont l'exactitude échappe entièrement à notre contrôle. Quiconque éprouve le besoin de ne pas se contenter d'un témoignage, fourni le plus souvent par les parties mêmes dont la cause est en litige, se voit réduit à ses propres ressources. Aussi, comme je me trouvais moi-même au nombre de ces incrédules, je me suis mis à l'œuvre; et après m'être procuré une petite collection de lampes de différents systèmes, je me suis assuré la coopération de M. A. J. van Eyndhoven, contrôleur municipal de l'éclairage public, qui a bien voulu se charger des observations photométriques.

Les résultats de nos recherches, bien loin d'être défavorables à la plupart de ces lampes, montrent au contraire qu'elles fournissent la lumière à meilleur marché que les susdites publications ne l'assurent. En outre, ces observations mettent en évidence une propriété des fils de charbon, qui a rapport à la résistance que ces fils opposent au passage du courant; propriété peu connue jusqu'ici et imparfaitement examinée.

2. Les Lampes, que j'ai soumises à l'examen, sont:

trois lampes d'Edison (petit modèle),
deux » de Swan,
deux » de Maxim (qui ne diffèrent entre elles que par la forme des globes en verre)
enfin une » de Lane Fox.

Nous nous sommes servis d'un photomètre d'Evans, construit par M. William Sugg, à Londres. Les bougies étalon que nous avons employées sont des bougies de spermaceti (*English Standard-candles*); leur pouvoir lumineux normal correspond à une consommation de matière grasse de 7.776 grammes par heure. Elles ont été pesées au moyen d'une balance de Keates, et en calculant les résultats des observations photométriques on a tenu compte de la consommation observée. D'ailleurs ces résultats sont les moyennes arithmétiques de dix mesures, effectuées en autant de minutes, d'après la méthode prescrite par les *London Gaz-Referees*.

L'intensité du courant a été mesurée au moyen d'une boussole des tangentes de Gaugain. J'ai introduit entre deux mesures successives une résistance de 100 unités Siemens (20° C); en partie pour savoir à quel degré la force électromotrice de la batterie restait constante pendant les observations, en partie aussi pour comparer les résistances des fils incandescents à une résistance donnée. Les déviations α sont celles que nous avons observées quand cette résistance faisait partie du circuit, les déviations β sont celles que nous observâmes quand la résistance était remplacée par une des lampes.

La mesure des résistances, en tant que leurs valeurs n'ont pas été déduites des observations par le calcul, sont effectuées au moyen du galvanomètre universel de Siemens, dont on trouve une description détaillée et amplement illustrée dans le journal „*La Lumière Électrique*" (1881. N°. 76.)

Cet instrument — qui se prête aussi à la détermination de l'intensité d'un courant et de la force électromotrice d'une pile — donne une application très-pratique de la mesure des résistances selon la méthode de Wheatstone.

3. Observations photométriques. (9 février '82).

Nom de la lampe.	Comparaison du pouvoir lumineux à celui de deux chandelles. 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Mil. arith. en candles.	Mat. gr. consommée en grammes.	Réduction à 7.776 gr.
Swan A.	6.6	6.8	6.7	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.4	13.10	7.854	13.23
» B.	5.7	5.7	5.7	5.6	5.6	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55	11.21	8.126	11.71
Maxim A.	6.7	6.7	7.2	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.8	7.8	14.94	7.698	14.79
» B.	5.5	5.6	5.6	5.6	5.55	5.55	5.55	5.6	5.85	5.85	11.25	8.067	11.67
Lane Fox	3.3	3.3	3.3	3.33	3.4	3.41	3.41	3.41	3.4	3.4	6.73	7.893	6.83
Maxim B.	5.6	5.6	5.58	5.58	5.6	5.61	5.61	5.61	5.6	5.64	11.20	7.912	11.39
» A.	6.7	6.7	6.6	6.5	6.45	6.45	6,4	6.45	6.4	6.4	13.01	8.048	13.47
Swan B.	6.0	6.0	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	6.0	6.0	6.05	11.91	7.659	11.73
» A.	6.5	6.5	6.5	6.6	6.4	6.3	6.5	6.7	6.7	6.7	13.08	7.912	13.31
Edison *a*.	2.9	2.95	2.94	2.97	3.02	3.03	3.04	3.03	3.0	2.98	5.97	7.873	6.05
» *b*.	3.4	3.5	3.52	3.52	3.52	3.52	3.5	3.5	3.5	3.51	6.998	7.931	7.14
» *c*.	2.75	2.74	2.74	2.73	2.78	2.78	2.78	2.76	2.74	2.72	5.504	7.912	5.60

Comme la force électromotrice allait déjà en s'affaiblissant, et que le pouvoir lumineux généralement attribué aux lampes d'Edison de petit modèle — huit candles — ne pourrait être produit par la pile employée jusqu'ici, elle a été renforcée le lendemain de cinq éléments nouveaux.

(10 février.)

Edison *a*.	6.1	6.3	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.15	6.15	6.15	12.37	8.048	12.80
» *b*.	7.3	7.4	7.2	6.9	7.0	7.0	7.0	7.0	7.05	7.05	14.18	8.029	14.64
» *c*.	6.0	6.1	6.05	6.05	6.1	6.2	6.2	6.35	6.5	6.5	12.41	7.659	12.22

Observations galvanométriques. (9 février).

Nom de la lampe.	Nombre des éléments. (Bunsen)	α.	β. Commenct.	β. Milieu.	β. Fin.	Milieu arithmét
Swan A.	32	72°	82°	82°	82°	82°
» B.	»	»	82 20′	82 10′	82 10′	82 13′
Maxim A.	»	»	84 40	84 40	84 40	84 40
» B.	»	»	84 20	84 20	84 20	84 20
Lane Fox.	»	»	84	83 40	83 40	83 46
Maxim B.	»	»	84 10	84	84	84 3
» A.	»	»	84 40	84 40	84 40	84 40
Swan B.	»	»	82 20	82 20	82 20	82 20
» A.	»	»	82	82	82	82
Edison *a*.	»	71°40′	77 40	77 40	77 40	77 40
» *b*.	»	»	77 10	77 10	77 10	77 10
» *c*.	»	»	76 40	76 40	76 40	76 40
(10 février.)						
Edison *a*.	37	72°	80°10′	80°10′	80°10′	80 10
» *b*.	»	»	79 40	79 40	79 40	79 40
» *c*.	»	»	79 10	79 10	79 10	79 10

Donc, en prenant, quant aux lampes de Swan et de Maxim, la moyenne des valeurs observées dans les deux cas, nous avons l'aperçu suivant des résultats directs des observations. (9 février)

Nom de la lampe.	α.	β.	Pouvoir lumineux en candles.
Swan A.......	72°	82°	13. 27
» B.......	»	82 16′	11. 72
Maxim A.......	»	84 40	14. 13
» B.......	»	84 12	11. 53
Lane Fox......	»	83 46	6. 83
Edison *a*.......	71°40′	77 40	6. 05
» *b*.......	»	77 10	7. 14
» *c*.......	»	76 40	5. 60
(10 février.)			
Edison *a*.......	74°	80 10	12. 80
» *b*.......	»	79 40	14. 64
» *c*.......	»	79 10	12. 22

4. Il résulte de la comparaison des résultats obtenus avec les lampes d'Edison, que leur pouvoir lumineux augmente dans une proportion beaucoup plus forte que l'intensité du courant. Des observations faites en opérant avec une pile de 40 éléments, dans le but de poursuivre le cours de cet accroissement, ont donné les résultats suivants.

Nom de la lampe.	α.	β.	Pouvoir lumineux en candles.
Edison *a*	75°	81° 30′	17.6
» *b*	»	81 10	21.2
» *c*	»	80 40	21.5

Il est certain que des résultats analogues seront obtenus avec les autres lampes; il s'ensuit que le pouvoir lumineux est probablement une fonction transcendante de la température, comme cela a déjà été déduit des considérations théoriques exposées par M. Gessé dans un des premiers numéros du journal „*la Lumière Électrique*“ (Juin, 1879). Nous différons à une autre occasion l'examen spécial de cette relation, qui d'ailleurs n'est que dans un rapport éloigné du sujet, dont nous avons à traiter à présent.

5. Par rapport à ce que nous venons de dire, il résulte en premier lieu des observations galvanométriques, que dans toutes les lampes, sans exception, la résistance était inférieure à celle de 100 unités Siemens. (20° C.) Ce résultat ne s'accorde nullement avec celui des mesures effectuées auparavant sur les fils de charbon à la température ordinaire.

J'avais trouvé alors (bobine comparative 100 U. S):

Swan A.	Swan B.	Maxim A.	Maxim B.	Lane Fox.	Edison *a*.	Edison *b*.	Edison *c*.
81.5	79.4	62.0	74.2	79.0	119.0	124.5	138.0
81.2	79.7	61.5	74.5	79.0	119.0	124.7	137.9
81.2	79.7	61.6	74.5	79.2	118.8	124.9	138.1
81.3	79.6	61.7	74.4	79.1	118.9	124.7	138.0

Aussi, comme je savais que les recherches d'autres expérimentateurs avaient conduit à la découverte d'une diminution de la résistance des fils de charbon incandescents, j'ai tâché de déterminer la valeur de cette diminution, en agissant de la manière suivante. J'ai introduit dans le circuit, qui donnait passage au courant d'une pile de 40 éléments de Bunsen, un commutateur, qui permettait de séparer le fils de charbon du circuit et de le mettre, dans une fraction de seconde, en communi-

cation avec le galvanomètre universel. J'ai trouvé alors pour la résistance des fils encore chauds:

Swan A.	Swan B.	Maxim A.	Maxim B.	Lane Fox.	Edison *a*.	Edison *b*.	Edison *c*.
60.7	60.3	44.2	55.4	68.1	111.2	114.3	125.5

Dans tous ces cas l'aiguille du galvanomètre restait invariablement en repos, quand, au moment où le courant fut renversé, la résistance des fils était équilibrée par les résistances susnommées. Cependant en moins de deux minutes, les fils s'étaient assez refroidis pour recouvrer les résistances, trouvées plus haut comme étant celles des fils à la température ordinaire.

6. Ces résultats, quelque remarquables qu'ils soient, n'expliquent nullement le phénomène, que dans les lampes d'Edison, aussi bien que dans celles des autres systèmes, la résistance des fils incandescents soit de beaucoup inférieure à 100 U. S. (20° C). Il parait que, par le fait même d'une forte incandescence, la nature de la résistance est altérée de telle manière, qu'elle n'est plus une fonction de la température seule; et il est évident que, sans une connaissance exacte de cette altération, les observations, qui ont rapport à l'intensité du courant, ne sauront conduire à celle du travail consommé, dans lequel la résistance entre comme facteur.

Comme je connaissais l'intensité du courant correspondant à une résistance déterminée et assez considérable entre deux observations consécutives, j'avais une base pour la détermination de la résistance des fils incandescents.

En effet, en appelant ϱ la résistance de ces fils, R' la somme des autres résistances, extérieure et intérieure, il en résulte

$$\frac{100 + R'}{\varrho + R'} = \frac{tang.\,\beta}{tang.\,\alpha} = p$$

$$\varrho = \frac{100 - (p - 1)\,R'}{p}.$$

Pourtant, comme les résistances des bobines de Siemens ont rapport à une température de 20° C, il a fallu déterminer la résistance que la bobine 100 U. S. opposait au passage d'un courant, dont l'intensité égalait celle des courants, dont nous nous sommes servis. Donc, après avoir enveloppé la dite bobine dans du coton, pour en retarder le refroidissement, j'y ai fait passer un courant, qui produisait dans la boussole une déviation de 74°. Alors, en me servant du commutateur de la manière ci-devant décrite, j'ai trouvé que l'aiguille du galvano-

mètre restait invariablement en repos quand le curseur de cet instrument indiquait une résistance de 104.9 U. S. (20° C). Quand le fil se refroidissait, sa résistance diminuait lentement, jusqu'à ce qu'à la fin, étant revenu à la température de l'air ambiant, elle ne pouvait être équilibrée que par une position du curseur, qui indiquait une résistance d'environ 100 U. S. (20° C).

Donc nous avons, en opérant avec 32 éléments:

Nom de la lampe.	α	β	log. tang. α	log. tang. β	p	$\varrho = \frac{104.9 - (p-1) R'}{p}$
Swan A.....	72°	82°	0.48822	0.85220	2.312	45.4 — 0.56 R'
» B.....	»	82 16'	»	0.86710	2.393	43.4 — 0.58 R'
Maxim A.....	»	84 40	»	1.02987	3.480	31.1 — 0.71 R'
» B.....	»	84 12	»	0.99320	3.198	32.8 — 0.70 R'
Lane Fox....	»	83 46	»	0.96168	2.975	35.3 — 0.66 R'
Edison *a*.....	71°40'	77 40	0.47969	0.66026	1.516	69.2 — 0.34 R'
» *b*.....	»	77 10	»	0.64243	1.455	72.1 — 0.31 R'
» *c*.....	»	76 40	»	0.62524	1.389	75.0 — 0.29 R'
et avec 37 éléments:						
Edison *a*.....	74°	80 10	0.54250	0.76113	1.654	63.4 — 0.40 R'
» *b*.....	»	79 40	»	0.73914	1.573	66.7 — 0.37 R'
» *c*.....	»	79 10	»	0.71814	1.498	70.0 — 0.33 R'

La résistance R' est composée de la somme des résistances r dans la boussole, r' dans le reste du circuit et R dans la pile. Au moyen du galvanomètre universel j'ai trouvé successivement:

$r + r'$	r	r'
(Bobine comparat. 1 U. S.)		(Bobine comparat. 0.1 U. S.)
0.97	0.77	0.20
1.00	0.75	0.17
0.98	0.78	0.19
1.01	0.78	0.16
3.96	3.08	0.72
4 ———	4 ———	4 ———
0.99 U. S.	0.77 U. S.	0.18 U. S.

Donc nous avons, d'une part: $r + r' = 0.99$ U. S.
et d'autre part: $r + r' = 0.95$ »
d'où, en prenant la moyenne, $r + r' = 0.97$ » (20° C.)

D'ailleurs, en opposant 16 éléments de Bunsen à 16 de ces éléments, j'ai trouvé pour la résistance des 32 éléments:

(Bobine Comp. 10 U. S.)

15.2
15.6
15.4
15.4

$$\frac{61.6}{4} = 15.4 \text{ U. S. } (20^\circ \text{ C.})$$

et en opposant 18 éléments à 18 autres, pour celle des 36 éléments

17.2
17.0
16.9
17.3

$$\frac{68.4}{4} = 17.1 \text{ U. S. } (20^\circ \text{ C.})$$

d'où il suit: 17.7 U. S. (20° C.)

pour la résistance intérieure de la pile de 37 éléments.

Donc nous avons:

en opérant avec la pile de 32 éléments: $R' = 15.4 + 0.97 = 16.37$ U. S. (20° C.)
et en opérant » » » » 37 » $R' = 17.7 + 0.97 = 18.67$ »

En substituant ces valeurs dans les expressions de ϱ on a (9 février)

Swan A	$45.4 - 0.56\,R' = 45.4 - 9.2 = 36.2$	U. S. (20° C.)
» B	$43.4 - 0.58\,R' = 43.4 - 9.5 = 33.9$	»
Maxim A	$31.1 - 0.71\,R' = 31.1 - 11.5 = 19.6$	»
» B	$32.8 - 0.70\,R' = 32.8 - 11.5 = 21.3$	»
Lane Fox	$35.3 - 0.66\,R' = 35.3 - 10.8 = 24.5$	»
Edison *a*	$69.2 - 0.34\,R' = 69.2 - 6.3 = 62.9$	»
» *b*	$72.1 - 0.31\,R' = 72.1 - 5.8 = 66.3$	»
» *c*	$75.0 - 0.29\,R' = 75.0 - 5.4 = 69.6$	»
	(10 février)	
Edison *a*	$63.4 - 0.40\,R' = 63.4 - 7.5 = 55.9$	»
» *b*	$66.7 - 0.37\,R' = 66.7 - 6.9 = 59.8$	»
» *c*	$70.0 - 0.33\,R' = 70.0 - 6.2 = 64.8$	»

Ces valeurs de ϱ ne pourront différer de celles des résistances des fils incandescents que par la petite erreur dans la détermination de R',

erreur qui a été causée par le passage d'un courant beaucoup plus fort que pendant les mesures des résistances au moyen du galvanomètre, et auquel les différentes parties du circuit ont donné passage pendant les observations fondamentales.

En comparant ces valeurs de ϱ aux valeurs observées chez les fils de charbon à la température ordinaire (5) l'on voit, que celles-ci sont réduites par l'incandescence:

	dans	la	lampe	Swan	A	à	0.45	de	leur	valeur.
	»	»	»	»	B	»	0.43	»	»	»
	»	»	»	Maxim	A	»	0.32	»	»	»
	»	»	»	»	B	»	0.29	»	»	»
	»	»	»	Lane Fox		»	0.31	»	»	»
1er jour	»	»	»	Edison	*a*	»	0.53	»	»	»
	»	»	»	»	*b*	»	0.53	»	»	»
	»	»	»	»	*c*	»	0.50	»	»	»
2e jour	»	»	»	»	*a*	»	0.47	»	»	»
	»	»	»	»	*b*	»	0.48	»	»	»
	»	»	»	»	*c*	»	0.47	»	»	»

Il paraît que la résistance, qui diffère de beaucoup à la temperature ordinaire dans les lampes de Swan et d'Edison, se trouve presque réduite dans la même proportion quand le pouvoir lumineux est à peu près égal; tandis que dans les lampes de Maxim, dont la résistance à la température ordinaire est la plus petite de toutes, une diminution proportionnellement inférieure correspond à une intensité égale (3).

7. Pour exprimer l'intensité des courants en ampères, j'ai observé les temps, dans lesquels un volume de 40 cM³ d'hydrogène a été dégagé par huit courants différents et tels qu'ils produisaient des déviations de l'aiguille à peu près égales à celles produites pendant les observations primitives.

Déviations.	Temps observés.				Mill. arithm.
82° 00′	4m28s	4m23s	4m22s	4m27s	4m25s
81 30	4 28	4 30	4 32	4 34	4 31
81	4 44	4 47	5 0	4 57	4 52
80 40	5 16	5 20	5 16	5 12	5 16
79 30	6 0	5 54	6 2	5 56	5 58
78 20	6 31	6 22	6 15	6 36	6 26
76 50	7 2	7 12	6 58	7 18	7 10
76 20	7 50	7 42	7 39	7 49	7 45

En réduisant les milieux des temps observés à ceux, dans lesquels le même volume d'hydrogène sera dégagé par un courant, qui produit une déviation de 80°30′, nous avons:

Temps dans lesquels 40 *cM*³ *d'hydrogène ont été dégagés.*

par le courant.	sec.	$\frac{tang.\ dev.}{tang\ 80°30'}$	par le courant.	sec.
82° 00′	265	1.191	80°30′	315.6
81 30	271	1.120	»	303.4
81	292	1.057	»	308.5
80 40	316	1.018	»	321.8
79 30	358	0.903	»	323.2
78 20	368	0.810	»	320.1
76 50	430	0.715	»	306.9
76 20	465	0.688	»	320.0
				8 | 2512.5
				315 sec.

Les observations ayant été faites à une température moyenne de 15° C. et à une pression barométrique de 773 mM, il s'ensuit que:

$$\frac{40}{1+\frac{11}{3000}15}\cdot\frac{773}{760}=\frac{40}{1.055}\cdot\frac{773}{760}=38.563\ \text{cM}^3\ (0°\ \text{C. } 760\ \text{mM.})$$

d'hydrogène seront dégagés en 315 secondes par un courant, qui produit une déviation de 80°30′ dans la boussole de Gaugain.

Le volume et le poids (0° C. 760 mM.) des quantités, dégagées par des courants d'une intensité égale à celle qui a produit dans les différentes lampes les intensités mesurées, sont par conséquent les suivants:

(Poids spéc. de l'hydrogène (0° C; 760 mM.) = 0.0895778.
log. 38.563 = 1.58617 . *log. tang* 80°30′ = 0.77640.)

Nom de la lampe.	α	*log. tang.* α	Hydrogène dégagée en 315 secondes.	
			cM³	milligr.
Swan A........	82° 00′	0.85220	45.916	4.114
» B........	82 16	0.86771	47.520	4.258
Maxim A........	84 30	1.01642	67.017	6.005
» B........	84 12	0.99321	63.529	5.692
Lane Fox........	83 46	0.96168	59.080	5.294
Edison *a*........	77 40	0.66026	29.514	2.644
» *b*........	77 10	0.64243	28.327	2.538
» *c*........	76 40	0.62524	27.227	2.440
Edison *a*........	80 10	0.76113	37.230	3.336
» *b*........	79 40	0.73914	35.392	3.171
» *c*........	79 10	0.71814	33.721	3.021

Or, comme un ampère est l'intensité du courant qui décompose 0.09421 milligrammes d'eau en une seconde, ou 29.7 milligr. en 315 secondes, l'intensité des courants en ampères sera comme suit:

(9 février.)	Eau décomposée.	Ampères.
Swan A.........	37.026 milligr.	1.25
» B.........	38.322 »	1.29
Maxim A.........	54.045 »	1.82
» B.........	51.228 »	1.76
Lane Fox.........	47.646 »	1.60
Edison *a*.........	23.796 »	0.80
» *b*.........	22.842 »	0.77
» *c*.........	21.960 »	0.74
	(10 février.)	
Edison *a*.........	30.024 milligr.	1.01
» *b*.........	28.539 »	0.96
» *c*.........	27.189 »	0.92

8. Nous connaissons à présent les données, dont on a besoin pour déterminer le travail absorbé dans les lampes et dans le circuit entier; pour exprimer ce travail dans les unités généralement acceptées, il faudra réduire les unités Siemens en ohms. (1 U. S. = 0.9137 ohms).

Nom de la lampe. (9 février.)	ϱ en ohms.	$\varrho + R'$ en ohms.	$\frac{I^2 r}{9.812}$ dans la lampe.	dans le circuit.	Travail économique.
Swan A....	33.07	48.04	5.27 Klgm.	7.66 Klgm.	68 °/₀
» B....	30.97	45.97	5.25 »	7.80 »	67 »
Maxim A....	17.91	32.90	6.04 »	11.11 »	54 »
» B....	19.46	34.45	6.14 »	10.88 »	56 »
Lane Fox....	22.38	37.38	5.84 »	9.75 »	60 »
Edison *a*.....	57.37	72.84	3.74 »	4.73 »	79 »
» *b*.....	60.58	75.59	3.66 »	4.56 »	80 »
» *c*.....	63.59	78.57	3.48 »	4.30 »	80 »
			(10 février.)		
Edison *a*.....	51.07	68.18	5.31 Klgm.	7.10 Klgm.	74.8 °/₀
» *b*.....	54.94	73.57	5.16 »	6.91 »	74.7 »
» *c*.....	59.23	76.32	5.01 »	5.46 »	77.4 »

9. Le travail économique de la pile est bien inférieur à celui d'une machine dynamo-électrique convenablement choisie; une résistance intérieure, qui forme, pour les lampes de Maxim et de Lane Fox, une partie si considérable de la résistance totale, ne pourrait donner lieu à un meilleur résultat. En effet la pile, — instrument incommode, dont l'infériorité à la machine dynamo-électrique n'est ordinairement attribuée qu'à l'inconstance seule de sa force électromotrice — ne se prête sous aucun rapport à un emploi avantageux dans la pratique.

Supposons qu'on veuille mettre n lampes en tension, dont chacune exige un courant d'une intensité

$$i = \frac{E}{R + r + \varrho}$$

et que la résistance extérieure non exploitée soit tenue constante. Alors

$$i' = \frac{pn\,E}{pn\,R + r + n\varrho}$$

sera l'expression de l'intensité du courant qui produira dans toutes les lampes l'intensité de lumière demandée; expression dans laquelle p est un coëfficient, qui ne diffère que de très-peu de l'unité.

Le travail économique, qui pour une seule lampe était

$$\frac{\varrho}{R + r + \varrho}$$

sera exprimé à présent par

$$\frac{\varrho}{pR + \frac{r}{n} + \varrho};$$

un rapport, qui ne surpasse principalement le premier que par l'invariabilité supposée et assez coûteuse de la résistance r. Si l'on voulait que la résistance intérieure ne variât pas non plus, il faudrait donner à la pile une surface $p'n$ fois ($p' < p < 1$) plus grande que celle de la pile employée. Ainsi de

$$\frac{p'n\,E}{R + r + n\varrho} = \frac{E}{R + r + \varrho}$$

il s'ensuivrait, qu'en voulant mettre dix lampes de Swan ($\varrho = 33$; $R = 14$; $r = 1$; $n = 10$) en tension, il faudrait donner à la pile des dimensions 7.2 fois plus fortes dans les deux sens; dans ce cas cependant, le travail économique se monterait à 95 %.

La force électromotrice de la machine magneto-électrique au contraire peut être augmentée par une accélération du mouvement de l'induit aussi bien que par une augmentation de la longueur du fil, qui passe en même temps par le champ magnétique: il en est de même de la machine dynamo-électrique, quand on dispose le fil de l'inducteur de manière que l'intensité de ce champ reste invariable. Quand on se sert en partie de l'un de ces moyens, en partie de l'autre, en ayant soin toutefois que la section du fil de l'induit soit augmentée dans la même proportion que sa longueur, on pourra approprier la machine au but proposé sans augmenter sa résistance intérieure; et l'on voit que dans ce cas le travail économique $\frac{\varrho}{\frac{R + r}{n} + \varrho}$ augmente avec le nombre des foyers exploités.

La pile ne ressemble, à cet égard, qu'à une machine dynamo-électrique dont la vitesse serait forcément invariable, et dont la force électromotrice ne pourait être augmentée qu'aux dépens d'une augmentation proportionnelle de la résistance de l'induit.

Si l'on veut mettre les n lampes en dérivation, le courant devra avoir une intensité n fois plus grande que celui, qui dans une seule lampe produit une intensité de lumière donnée. Supposons de nouveau que, nonobstant sa plus grande longueur, la résistance r dans le circuit principal soit tenue invariable; alors

$$\frac{E}{R + r + \frac{\varrho}{n}}$$

sera l'expression de l'intensité du courant, que la pile engendre dans le circuit. Elle n'atteindra la valeur nécessaire ni, que par une augmentation de la force électromotrice, qui elle-même entraîne une augmentation de R, si toutefois la section de la pile n'a pas été augmentée dans la même proportion.

En supposant qu'on ait satisfait à cette condition

$$\frac{i^2 n\varrho}{n^2 i^2 \left(R + r + \frac{\varrho}{n}\right)} = \frac{\varrho}{n(R + r) + \varrho}$$

sera le rapport du travail utile au travail entier; expression qui prouve que le travail économique diminue à mesure que le nombre des lampes augmente, même si l'on arrange les résistances de telle sorte qu'elles restent constantes.

Dix lampes de Swan en dérivation exigeront dans ce cas une pile, dont les deux dimensions soient environ quatre fois plus fortes que celles de la pile dont nous nous sommes servis; et pourtant, le travail économique ne sera encore qu'un quart environ du travail économique, que la pile primitive produirait dans une seule lampe.

Il est évident du reste, qu'on sera obligé de donner à la pile une surface n-fois plus grande, si l'on veut que dans le cas de n lampes en dérivation, le travail économique ne soit pas inférieur à celui, qui pour une seule lampe a été produit par la pile primitive. Ce but pourra être atteint et même surpassé d'une manière beaucoup plus simple si, en se servant d'un machine dynamo-électrique, l'intensité ni du courant est produit en partie par une augmentation de la force électromotrice qui n'augmente pas la résistance intérieure, en partie aussi par une diminution de cette résistance. Dans tous les cas que je viens de citer, il faudra augmenter la section du circuit principal en raison du produit de sa longueur et du nombre des foyers exploités; condition qui rehausse considérablement les frais d'établissement.

Des deux arrangements — en tension et en dérivation — l'une est principalement représentée par le système de M. Brush, l'autre par celui de M. Edison. Tandis que le premier est d'autant plus économique que la nombre des foyers est plus grand, le second au contraire oblige à sacrifier beaucoup aux frais d'établissement, si l'on veut que les frais d'exploitation ne montent pas en proportion du nombre des foyers. Pourtant ce

désavantage est amplement compensé, non-seulement parce que les valeurs relativement petites des différences potentielles dans les différentes parties du circuit facilitent une isolation complète dans la machine, mais surtout parce que ces petites différences rendent le système éminemment propre à être appliqué aux usages domestiques.

10. En résumant les résultats des observations galvanométriques et photométriques; en n'ayant égard, quant aux lampes d'Edison, qu'à celles qui ont rapport à une intensité de lumière non inférieure à l'intensité qui leur est ordinairement attribuée, nous avons l'aperçu suivant:

Nom de la lampe.	Intensité de la lumière.	Travail interne.
Swan A..........	13.23 cands.	0.070 chev. vapeur.
» B..........	11.71 »	0.070 »
Maxim A..........	14.79 »	0.080 »
» B..........	11.67 »	0.082 »
Lane Fox..........	6.83 »	0.078 »
Edison *a*..........	12.80 »	0.070 »
» *b*..........	14.64 »	0.070 »
» *c*..........	12.22 »	0.067 »

Il en résulte, que cent foyers d'une intensité d'environ 13 candles pourront être fournis, si la vitesse du générateur ainsi que les résistances intérieure et extérieure sont disposées de manière, à ce que 80 °/₀ du travail moteur soient transformés en lumière: dans les systèmes Swan et Edison par *neuf* chevaux-vapeur, dans celui de Maxim par *dix*. C'est-à-dire, qu'en se servant d'un moteur à gaz, qui fournit un cheval-vapeur par heure et par M^3, et en évaluant le prix du gaz à la moyenne de nos prix de Hollande (fl. 0.09 = 19 centimes environ), cent lampes de Swan et d'Edison consommeront 1 fr. 70 cs., cent lampes de Maxim 1 fr. 90 cs. par heure.

Quant à la lampe de Lane Fox, je regrette de ne pas avoir examiné son pouvoir lumineux, correspondant à une intensité du courant supérieure à celle de la pile de 32 éléments, comme je l'ai fait pour les lampes d'Edison. Au premier abord j'ai cru pouvoir me dispenser de cet examen. En effet, quand je me suis aperçu que dans la lampe de Lane Fox, dont la résistance ne diffère presque pas de celle des lampes de Maxim, un courant d'une intensité à peu près égale ne produisait que la moitié de lumière, je me suis dit que ce fait seul prouvait

son infériorité; tandis qu'il était évident que pour les lampes d'Edison, dont la résistance est le triple environ, la faiblesse relative de la lumière devait être attribuée à celle du courant. A présent, que je connais la proportion rapide, dans laquelle le pouvoir lumineux augmente avec l'intensité du courant, il me paraît probable qu'un renforcement insignifiant du courant prouvera l'économie presque égale de la lampe de Lane Fox à celle de la lampe de Maxim. Aussi je ne laisserai pas passer la première occasion qui se présentera, pour lui rendre plus de justice.

11. Pour vérifier la valeur des observations galvanométriques et leurs résultats, je les ai fait servir de base au calcul de la force électromotrice d'un élément de Bunsen.

Nom de la lampe.	Intensité du courant en ampères.	Résistance totale en ohms.	Force électrom. de la pile, en volts. (32 éléments)	F. E. d'un élément, en volts.	f^2
Swan A.	1.25	48.04	60.05	1.88	0.04
» B.	1.29	45.97	59.30	1.85	01
Maxim A.	1.82	32.90	59.88	1.87	01
» B.	1.76	34.45	60.62	1.89	09
Lane Fox.	1.60	37.38	59.82	1.87	01
Edison *a.*	0.80	72.84	58.27	1.82*	16
» *b.*	0.77	75.59	58.20	1.82*	16
» *c.*	0.74	78.57	58.24	1.82*	16
			(37 élements)		
Edison *a.*	1.01	68.18	68.86	1.87	00
» *b.*	0.96	73.57	70.63	1.90	16
» *c.*	0.92	76.32	70.21	1.90	16
				11 | 20.48	$\Sigma f^2 = 0.96$
			Mill. arithm.	1.86	

Nous trouvons donc, pour la force électromotrice d'un élement 1.86 volts, avec une erreur probable de $0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma f^2}{110}} = \pm 0.62$ volts. Si nous rejetons les valeurs marquées par un astérique, parce qu'elles ont rapport à des observations effectuées lorsque la pile s'était déjà affaiblie, la force électromotrice monte à 1.88 volts, avec une erreur probable peu différente. Il en résulte que, selon nous, la force électromotrice de l'élément de Bunsen aura 1.83 fois la valeur de celle de l'élément de

Daniell, comme elle a été trouvée par une voie différente par M. Bosscha, (1,0258 volts). (Poggendorff's Annalen. Bd. CI. page 352). Dans notre pile l'acide sulphurique était diluée à raison de huit parties d'eau sur une partie d'acide vénale, tandis que l'acide azotique avait un poids spécifique de 1,3. Selon les recherches de M. Poggendorff (Poggend. Annalen. Bd. LIII. pag. 345) on a:

Dilutation de l'acide sulph.	Poids spéc. de l'acide azot.	Force électromotrice de l'élément de Bunsen.
SO^3 + 4 aq.	1.33	1.85 } fois celle de l'élément de Daniel.
SO^3 + 12 »	»	1.76 }

12. Le tableau suivant donne le nombre des calories, développées dans la pile par gramme de zinc consommé:

Nom de la lampe.	Hydr. dég. en 1 sec.	Zinc consommé en 1 seconde.		Travail en Kgmr. par sec.	Calories développées (1 gr. 1° C.)
		dans un élément.	dans 32 éléments.		
Swan A	0.0000130 gr.	0.000425 gr.	0.013603	7.66	17.85
» B	135 »	440 »	14083	7.80	18.42
Maxim A	190 »	619 »	19821	11.11	26.23
» B	180 »	587 »	18778	10.88	25.70
Lane Fox	168 »	548 »	17526	9.75	23.02
Edison *a*	084 »	274 »	08763	4.73	11.17
» *b*	080 »	261 »	08346	4.56	10.77
» *c*	077 »	251 »	08033	4.30	10.54
Edison *a*	106 »	346 »	12786	7.10	16.77
» *b*	101 »	327 »	12110	6.91	16.32
» *c*	096 »	322 »	11913	6.46	15.25

17.85 : 0.0136 = 1312.5 Calories (1 gr. 1° C.) par gramme de zinc.
18.42 : 141 = 1306.4 » » »
26.23 : 198 = 1324.7 » » »
25.70 : 188 = 1367.0 » » »
23.02 : 175 = 1315.4 » » »
11.17 : 088 = 1269.3 » » »
10.77 : 083 = 1297.6 » » »
10.54 : 080 = 1317.5 » » »
16.77 : 128 = 1310.2 » » »
16.32 : 121 = 1348.7 » » »
15.25 : 119 = 1281.5 » » »

13450.8
11 | 1313.7 calories (1 gr. 1° C.)

avec une erreur probable de ± 5 9 calories.

En divisant ce nombre de calories par 1.83, c'est-à-dire par le nombre qui selon nous exprime combien de fois la force électromotrice de l'élément de Bunsen surpasse celle de l'élément de Daniell, le quotient: 717.87 représente, avec une erreur probable $\pm$ 3.23, le nombre de calories développées dans cet élément-ci par gramme de zinc consommé. L'on voit que le nombre 714, qui, d'après les recherches de M. M. Favre et Silbermann (Ann. de Chim. et de Phys. S. III. T. XXXVII. p. 442), est celui des calories développées quand un gramme de zinc se dissout dans une solution de sulfate de cuivre, est à peu près compris entre les limites de l'erreur probable.

Cette concordance entre les faits et la théorie, qui par rapport à l'élément de Daniell a déjà été directement posée en fait par M. Bosscha dans le traité susnommé, est pour nous d'une importance particulière, parce qu'elle prouve l'exactitude des valeurs relativement petites, trouvées pour la résistance des fils de charbon incandescents. En effet, une erreur dans la détermination de cette résistance, qui passe considérablement réduite dans la valeur de la force électromotrice d'un élément, ne passe dans le nombre des calories qu'après avoir été multipliée par des facteurs qui varient entre $\frac{i^2}{9.812} \cdot \frac{1000}{423.5} \cdot \frac{1000}{8.5} = 19$ (lampes Edison.) et $\frac{i^2}{9.812} \cdot \frac{1000}{423.5} \cdot \frac{1000}{19.3} = 40$ (lampes Maxim). Donc, même en attribuant les différences entre les résultats particuliers à des erreurs dans la détermination seule des résistances, ces erreurs ne pourront jamais excéder la valeur de $\frac{1317.5 - 1269.3}{19} = 2.4$ ohms environ, c'est-à-dire 3 % de la valeur totale.

LA BIRÉFRINGENCE DU VERRE ET DU SULFURE DE CARBONE SOUS L'INFLUENCE ÉLECTRIQUE,

PAR

H. BRONGERSMA.

I.

Nous nous sommes livrés à des recherches sur les phénomènes importants que Kerr a été le premier à observer et qu'il signale dans les mémoires qu'il a publiés [1]) sous le titre de: „A new relation between electricity and light".

L'importance du sujet et les échecs répétés que plusieurs physiciens ont éprouvés en tâchant de répéter les expériences de Kerr, pour autant que celles-ci se rapportent à des corps solides, nous ont déterminés à entreprendre le présent examen.

M. M. les Directeurs de la Fondation Teyler ont eu l'extrême obligeance de mettre à notre disposition dans l'établissement même, un local et les instruments nécessaires pour nous permettre de continuer un travail, dont le résultat prouvera, nous l'espérons, que le doute qui a surgi par rapport à l'exactitude des résultats obtenus par Kerr dans ses recherches, ne semble nullement fondé.

Nous croyons savoir que ce fut Gordon qui, le premier répéta les expériences faites par Kerr; le résultat qu'il obtint fut négatif [2]). Quoiqu'il entourât ses recherches de beaucoup de précautions, il ne parvint à observer aucun phénomène. Après avoir décrit, dans un ouvrage [3]) qu'il publia ultérieurement, les phénomènes qu'il avait observés pendant que l'étincelle traversait le verre, il nous dit: „A fresh glass plate was

---

[1]) Phil. Mag. 4e Ser. 1. p. 337. 1875.

[2]) Phil. Mag. 5e Ser. II. p. 203. 1876.

[3]) A Physical Treatise on Electricity and Magnetism by J. E. Gordon. Vol. II. p. 247.

at once drilled, in hopes of repeating the experiment in the lecture next day, but *owing to sparks springing round*, we did not succeed in perforating the glass and therefore saw only the faint return of light described by Dr. Kerr."

Les mots que nous avons fait imprimer en italiques tendent à faire supposer que le phénomène, tel que Gordon l'a vu, doit être attribué à des causes secondaires. Nous avons pu nous assurer qu'une lame de verre d'environ 1 centimètre d'épaisseur présente déjà des phénomènes de double réfraction, quand l'étincelle électrique, produite entre les deux pôles, passe dans son voisinage. Un fil de métal, faiblement chauffé par un courant galvanique, présente les mêmes phénomènes quand on le place dans le voisinage de cette lame.

Le but que Mackensie [1]) se proposa en commençant ses expériences, fut de rechercher les causes qui firent échouer Gordon dans sa tentative pour obtenir des résultats positifs. Il ne parvint pas à arranger ses expériences de telle façon que le phénomène qu'il recherchait se produisît. D'après lui les phénomènes observés par Kerr auraient été causés par la chaleur.

Une expérience faite par Röntgen [2]) donna encore des résultats négatifs. Ce dernier, après avoir signalé les résultats obtenus par Gordon et Mackensie, nous dit: „so wurde ich in meiner nach dem Lesen der Kerr'schen Abhandlung gefassten Meinung bestärkt, das bei jenen Versuchen irgend welche nebensächliche Einflüsse thätig gewesen wären".

Dans un mémoire détaillé [3]): „Ueber electrische Ausdehnung", Quincke fait également mention de cette partie des recherches de Kerr. Voici comment il s'exprime: „In der That zeigen Spiegelglas und Schwefelkohlenstoff nach den Beobachtungen von Dr. Kerr entgegengesetzte electrische Doppelbrechung. Ich fand bei meinen Versuchen dies auch für Flintglas und Schwefelkohlenstoff bestätigt". Quand on songe aux recherches faites par divers expérimentateurs, qui ont abouti à un résultat négatif, on ne peut s'empêcher de regretter que Quincke, qui dit avoir observé le phénomène, n'ait pas minutieusement décrit sa manière d'expérimenter; lui, qui n'a cependant pas négligé de le faire alors qu'il s'agit des autres parties de ses recherches; entre autres de celles qui se rapportent aux phénomènes analogues que présentent les liquides diélectriques; cette description était d'une importance moindre, car la méthode qu'il

---

1) Wied. Ann. B. II. S. 356. 1877.
2) Wied. Ann. BX. S. 77. 1880.
3) Wied. Ann. BX. S 537, 1880.

suit dans ses expériences ne s'écarte pas de celle, qui a été suivie par d'autres, qui avaient également obtenu des résultats positifs.

Ajoutons que Grünmach [1]) aussi a commencé des recherches, mais qu'il échoua dans sa tentative; car il ne parvint pas à observer le phénomène.

Nous ignorons si d'autres recherches de ce genre ont été faites.

Comme les expériences que nous venons de citer furent couronnées de peu de succès, nous nous sentons autorisés à fixer l'attention des physiciens sur les résultats que nous avons obtenus. Il résultera des expériences auxquelles nous nous sommes livrés, que Kerr n'a pas vu dans toute leur étendue les phénomènes en question, quelque méritoires que soient d'ailleurs ses recherches.

Nous perçâmes deux trous de 3 millimètres de diamètre, dans une lame de verre rectangulaire, d'environ 15 centimètres de longueur sur 6 centimètres de largeur et 1 centimètre d'épaisseur. Ces trous furent percés de manière à ce qu'ils fussent parallèles aux grandes faces, à égale distance de ces dernières et du côté de la plus grande longueur. Ils se trouvèrent ainsi exactement dans le prolongement l'un de l'autre, laissant entre leurs extrémités un intervalle de 5 millimètres. Après que nous eûmes versé un peu de mercure dans ces deux cavités, nous y introduisîmes des tubes minces de verre, que nous fixâmes au moyen d'un mélange de gomme laque et de cire. Nous fîmes entrer dans ces tubes de minces tiges de cuivre, d'une longueur de 15 centimètres, dont les extrémités venaient aboutir dans le mercure; le tout ainsi qu'une partie de la lame de verre fut enduit du susdit mélange ou de cire rouge; seules les extrémités libres des tiges, auxquelles nous avions fixé des boules de cuivre de 3,3 centimètres de diamètre, ne furent pas enduites. Nous ajouterons que la lame de verre était vernie, à l'exception de deux cercles tracés au centre des faces parallèles et bornant le champ lumineux.

L'électricité que nous employâmes fut produite par une grande machine Holtz. Les pôles de cette machine furent mis de la manière suivante, en communication avec les boules qui surmontaient les tiges de cuivre ou électrodes. Deux supports en ébonite étaient surmontés de boules, qui furent mises en communication avec la machine électrique à l'aide de fil de laiton de 3 millimètres d'épaisseur, recouvert d'une couche de gutta-

[1]) Wied. Ann. B. XIV. S. 110. 1881.

percha. Ces deux boules étaient traversées par deux branches recourbées qu'on pouvait fixer au moyen de boutons de pression. Les branches étaient terminées par des boules, qui furent mises en contact avec celle des électrodes.

La lame de verre fut placée à distance égale entre deux grands prismes Nicol qui se trouvaient à environ un mètre de distance l'un de l'autre. Les ouvertures de leurs diaphragmes avaient un diamètre de 15 et de 11 centimètres; la lumière incidente vint tomber perpendiculairement sur la lame et l'intervalle des électrodes occupa le centre du champ lumineux.

La lumière d'une lampe, connue en Allemagne sous le nom de: „albocarbon lamp", placée dans une lanterne Duboscq, fut projetée sur une lentille avant de passer par le polarisateur, de telle sorte, que l'image réelle de l'ouverture circulaire de la lanterne vint se placer sur la lame qu'il s'agissait d'examiner. En regardant dans l'analyseur derrière lequel nous avions placé une seconde lentille de petite distance focale, nous nous aperçûmes bientôt que ce changement, que nous avions apporté dans la méthode suivie jusqu'à ce jour, était une amélioration.

Pendant la première expérience les plans de polarisation des nicols croisés formaient des angles de 45 degrés avec l'horizon (1ère position). Quand nous écartions la lame de verre, il se montrait une tâche noire au centre du champ; les bords du champ n'étaient pas complétement noirs. Il s'opéra un changement après que nous eussions posé la lame de verre; car il est impossible de produire l'extinction rectangulaire à cause de la trempe que conserve le verre principalement à la suite du percement des trous. La figure 1ª représente ce que présentait la lame avant l'expérience. Bientôt après que la machine Holtz eût commencé de fonctionner, le champ lumineux changea; la partie noire entre les deux électrodes se sépara d'abord en deux et il se forma deux franges noires, qui relièrent les deux électrodes par en bas comme par en haut, de sorte qu'il resta entre ceux-ci un espace brillamment illuminé, de forme elliptique. Ces franges allaient en s'écartant peu à peu l'une de l'autre près de l'un des électrodes; la forme elliptique se rapprocha davantage d'une parabole. La figure 1ᵇ représente le phénomène tel qu'il se montra pendant la plus grande différence de potentiel. Après que la machine eût fonctionné pendant environ trois minutes, le champ ne subit plus de changement notable. Après une décharge brusque le phénomène commença à s'éffacer, d'abord rapidement, ensuite plus lentement et en trois minutes tout se trouvait comme avant l'expérience. Une lame de cristal de Spath d'Islande, taillée perpendiculaire-

ment à l'axe, fut placée devant l'analyseur nicol; nous vîmes alors la croix noire, que cette lame présentait lorsque nous répétâmes l'expérience, se changer en hyperbole; ce qui prouve que la lumière était polarisée elliptiquement.

Quand nous remplaçâmes la lame citée plus haut par une lame de verre appuyée verticalement et que nous augmentâmes la pression, les franges de la figure 1b se rapprochèrent et prirent enfin la forme elliptique décrite plus haut; lorsque nous augmentâmes davantage la pression le phénomène disparut.

Quand nous replaçâmes la lame de cristal de Spath d'Islande devant l'analyseur, sans que nous exercions la moindre pression sur la lame compensatrice, la croix noire se changea en hyperbole, quand nous augmentâmes la différence de potentiel de la manière décrite plus haut. Lorsque nous pressâmes légèrement en sens vertical la lame compensatrice, l'hyperbole se trouva de nouveau remplacée par la croix noire.

Quand les plans de polarisation des nicols se trouvaient dirigés en sens horizontal et vertical (2e position), le phénomène se montrait tel que le représente la figure 1c.

Kerr n'a vu qu'incomplétement le phénomène de double réfraction dans la première position des nicols, il ne parvint pas non plus à observer ceux qui se présentèrent lors de la 2e position. Il faut probablement attribuer ceci en partie à la manière dont il avait disposé ses expériences; le champ était trop petit pour qu'il put avoir une vue d'ensemble. Nous nous sommes servis de deux moyens pour y apporter de l'amélioration. En premier lieu nous disposâmes la lame de manière à ce qu'elle put se mouvoir tant en sens horizontal qu'en sens vertical, ce qui nous permit d'introduire successivement différentes parties dans la champ; ensuite nous plaçâmes une lentille devant l'analyseur, de la manière décrite plus haut.

Il se peut cependant que la nature du verre, dont il se servait pour ses expériences et qui avait une épaisseur d'environ 18 millimètres, ait exercé une influence sur ses expériences. Nous avons pris une lame de verre d'Angleterre de la même épaisseur; ce verre est très-dur et lorsque nous le perforâmes, la biréfringence qu'il montra était très-prononcée. Les phénomènes qui ont été observés par Kerr, et que nous avons décrits, n' apparurent que faiblement.

Nous examinâmes d'autres lames de verre, et parmi celles-ci il s'en trouva deux qui donnèrent des résultats perceptibles, mais bien moins distincts que celle dont nous avons parlé en premier lieu, probablement à cause de la trempe que conserve le verre.

Pour le reste nous pouvons dire que ce qui précède s'accorde par-

faitement avec le résultat des expériences faites par Kerr; c. à. d. que que le verre sous l'influence électrique se comporte comme le verre comprimé dans la direction des lignes de force.

Nous rencontrâmes d'assez grandes difficultés pendant cette recherche. Il est de toute nécessité entre autres que la différence de potentiel soit élevée; il en résulte que plus d'une lame de verre est perforée par l'étincelle. Il n'est en outre pas facile d'isoler suffisamment les conducteurs. Il arrive encore que des lames de verre conservent la trempe par suite de la perforation et deviennent par conséquent impropres à l'expérience. Ceci arrive surtout par la pression qu'on doit exercer quand on se sert d'un foret d'acier pour perforer les trous; nous nous aperçûmes plus tard qu'il nous eût fallu faire usage d'un foret à pointe de diamant.

Il ne nous a pas été possible de faire des recherches par rapport à l'influence que peut exercer la nature du verre.

Comme nous désirions faire usage à l'avenir de l'inducteur Ruhmkorff, et que celui-ci ne pouvait être mis immédiatement à notre disposition, nous commençâmes par des recherches sur le sulfure de carbone; la machine Holtz rend à cet effet de meilleurs services que le susdit appareil.

Pour ce qui concerne ensuite les considérations théoriques de Kerr, il va sans dire qu'il voit dans ces phénomènes la confirmation de la théorie de Faraday par rapport aux diélectriques. Cet illustre physicien crut déjà à la possibilité, que par l'arrangement des molécules d'un corps isotrope sous l'influence électrique, ce corps devint anisotrope, de sorte qu'il se comporte comme un cristal biréfringent; il ne parvint cependant pas à le confirmer expérimentalement. Nous sommes d'avis que les expériences n'ont pas suffisamment prouvé que ces phénomènes ne peuvent appartenir à un ordre secondaire. Les mouvements des molécules peuvent dévélopper de la chaleur pendant leur arrangement dans une partie limitée de la lame, et c'est cette chaleur même qui peut avoir causé la biréfringence que l'on a observée.

Werner Siemens [1]) à fourni la preuve expérimentale de l'échauffement de la matière du milieu isolant d'un condensateur pendant les charges et les décharges électriques.

Nous espérons que la continuation de nos recherches nous permettra dans la suite d'émettre une opinion définitive à cet égard. Quoiqu'il en soit, on peut regarder ces phénomènes comme une confirmation de la théorie de Faraday.

---

[1]) Monatsberichte der Berl. Akad. 1864 S. 614.

II.

Dans des notes subséquentes [1]), Kerr parle de ses recherches concernant la double réfraction des liquides diélectriques sous l'influence électrique.

Röntgen a répété ces expériences [2]); à cet effet il s'est servi de nicols plus grands que ceux que Kerr a employés, ce qui lui fut d'un grand avantage, car il obtint ainsi une meilleure vue d'ensemble. Les résultats de leurs expériences s'accordaient très-bien pour ce qui est de la partie essentielle. Il n'en fut pas de même par rapport à la position horizontale et verticale des deux plans de polarisation des nicols. Dans cette position Kerr n'observa pas de phénomène lumineux ou un phénomène lumineux irrégulier. D'après les expériences de Röntgen, le phénomène qui se produisit alors, fut complémentaire de celui qui s'était produit lors de la première position des nicols; les parties du champ lumineux, qui étaient vivement éclairés lors de la première position, étaient noirs et réciproquement. Nous prouverons plus loin que Röntgen ne paraît pas non plus avoir observé le phénomène dans toute son étendue.

Pour expliquer ces phénomènes on établit plusieurs hypothèses; aucune de celles-ci, d'après nous, n'est suffisamment démontrée par les expériences.

Au début nous n'eûmes d'autre intention que de rechercher si les phénomènes, que présentent les liquides, subissent des variations dans un fort champ magnétique, et de tirer parti du grand électro-aimant Ruhmkorff, qui se trouve dans le musée de la Fondation Teyler. Il nous fallut commencer par répéter les expériences des physiciens ci-devant cités, et comme les résultats que nous obtînmes ne furent pas sous tous les rapports conformes aux leurs, nous fûmes conduits à faire des recherches plus détaillées.

Nous remplaçâmes la lame de verre par un petit flacon carré, qui renfermait le sulfure de carbone que nous désirions examiner.

Nous pratiquâmes une ouverture d'environ trois centimètres de diamètre dans deux des côtés parallèles et au milieu de ceux-ci. Ces

[1]) Phil Mag. 4e. Ser. L p. 446 1875.
» » 5e. » VIII p. 85,229 1879.
» » » » IX p. 157 1880

[2]) Wied. Ann. BX. S. 80. 1880.

trous furent fermés au moyen de petites lames de verre de 0,2 millimètres d'épaisseur. Le flacon fut placé sur un support d'ébonite au milieu des deux nicols, de telle manière que la lumière incidente tombait perpendiculairement sur ces petites lames. Nous avions également ménagé des ouvertures dans les deux autres côtés du flacon; ces orifices devant livrer passage aux électrodes. Ceux-ci avaient été vissés sur des tiges de laiton, enfermées dans des tubes de verre, qui furent fixés dans les ouvertures au moyen de cire. Chacune de ces tiges fut mise en communication avec l'un des fils conducteurs de la machine Holtz.

C'est avec le plus grand soin que nous emplîmes le flacon pour que les poussières ne pussent y pénétrer. Après l'avoir soigneusement nettoyé, nous y versâmes le sulfure de carbone à l'aide d'un petit entonnoir de verre, que nous avions préalablement recouvert d'une feuille de papier à filtrer. Ensuite nous enlevâmes l'entonnoir et nous l'introduisîmes dans une bouteille, où s'était d'abord trouvé le liquide; en même temps le flacon fut retourné lestement et son contenu fut versé rapidement dans l'entonnoir. Aussitôt que le flacon fut vide, nous le bouchâmes avec le bouchon de verre. Nous le remplîmes, et nous le vidâmes à différentes reprises pour le rincer. Enfin nous l'emplîmes à la manière que nous venons de décrire avec du sulfure de carbone, que nous avions gardé dans une seconde bouteille; il se trouva alors dans les conditions voulues pour l'expérience. C'est en agissant ainsi que nous sommes parvenus à éloigner les poussières que le liquide aurait pu tenir en suspension.

Röntgen avait placé pour ses expériences les électrodes l'un au-dessus de l'autre, c. à. d. verticalement. Nous avons préféré la position horizontale des électrodes. La surface du liquide est en mouvement pendant la charge, et il nous semble que ce mouvement était plus prononcé quand les électrodes étaient placés l'un au-dessus de l'autre, et que la tige qui porte l'électrode le plus élevé ne pouvait être qu'en partie submergée.

Lors de la première expérience l'un des électrodes était un petit cylindre de 12,7 millimètres de diamètre et de 7,8 millimètres de longueur; l'autre une boule de 8,5 millimètres de diamètre. Le prolongement de l'axe du cylindre dirigé horizontalement passa par le centre de la boule.

Les plans de polarisation des nicols furent constamment dirigés perpendiculairement l'un à l'autre et formaient au commencement des angles de 45 degrés avec l'horizon, et par conséquent avec la direction des lignes de force traversant le milieu du champ lumineux.

Aussitôt que la machine électrique commença de fonctionner, nous observâmes le phénomène lumineux, que représente la figure 1d. Le milieu du champ était vivement éclairé, surtout dans le voisinage immédiat des électrodes. Nous n'avons pas indiqué ceci par la figure. Deux franges noires jaillissent en pointes de la boule, les rayons qu'elles forment décrivent un angle de 90 degrés, qui se trouve divisé en deux par le prolongement de l'axe de l'électrode cylindrique. De cet électrode jaillissent en outre deux franges noires dont les directions forment des le commencement des angles de 45 degrés avec l'horizon.

Une petite lame de verre, placée devant l'analyseur, de telle façon que la lumière incidente vint tomber perpendiculairement sur son centre, exerça pendant une très-faible pression horizontale, l'influence suivante sur le phénomène. Lors d'une différence de potentiel croissante, nous observâmes d'abord un petit arc noir (figure 1e) sur un champ faiblement éclairé. Cet arc avait environ la forme d'un demi-cercle, dont le centre se trouvait dans la boule, là où le prolongement de l'axe de l'électrode cylindrique rencontre sa surface. Cet arc se divisa ensuite en deux branches qui allaient toujours en s'écartant l'une de l'autre jusqu'à ce que nous revîmes la figure 1d. Quand nous exercions une plus forte pression sur la lame du compensateur nous ne perçûmes que les deux premières phases du phénomène; en augmentant encore cette pression nous n'observâmes que la première phase, c. à. d. l'arc noir. Quand nous augmentions de nouveau la pression, le champ entier restait partout illuminé identiquement, même avec la plus grande différence de potentiel. Quand nous augmentions par conséquent lentement la pression horizontale de la lame du compensateur pendant une grande différence de potentiel, les mêmes phénomènes se succédaient dans un ordre inverse, depuis la figure 1d, jusqu'à l'arc noir (fig. 1e), que nous voyions devenir de plus en plus petit pour disparaître ensuite entièrement.

Si, en répétant l'expérience, on laisse s'accroître très-lentement la différence de potentiel, sans faire usage de la lame compensatrice, il nous a semblé qu'on peut observer les mêmes transitions que celles qu'on a observées lorsqu'on s'est servi d'une lame de verre légérement pressée en sens horizontal; en ce qui concerne pourtant les premières transitions, elles sont lentes et moins distinctement tracées; pendant une charge électrique relativement faible, on perçoit déjà le phénomène tel que le représente la figure 1d; on le voit apparaître peu à peu; il est faible d'abord, ensuite plus distinct pour se dessiner enfin nettement. En reliant les franges noires à leur naissance avec le centre de la boule, les angles que forment ces lignes avec l'horizon deviennent plus petits,

lors d'une diminution de la différence de potentiel. sans lame compensatrice, ou pendant une différence de potentiel constante et une pression horizontale croissante de la lame; les angles ne dépassent dans aucun cas 45 degrés, pas même pendant une forte charge électrique.

Quand nous soumîmes la lame compensatrice à une pression verticale dont nous augmentâmes l'intensité, les franges de la boule et celles de l'électrode cylindrique allèrent en divergeant toujours devantage de sorte que les intervalles éclairés qui se trouvent au-dessus et au-dessous des électrodes, que représente la figure 1d, devinrent plus petits. Ces franges finirent pas être entièrement serrées contre les électrodes, et lorsque nous exerçâmes une plus forte pression, elles disparurent. Lorsque nous augmentâmes la charge électrique elles reparurent pour disparaître encore à la suite d'une forte pression. Que nous pressions la lame du compensateur en sens horizontal ou vertical, une petite différence de potentiel pendant une faible pression produisait le même effet qu'une grande différence de potentiel pendant une forte pression. Cette dernière partie s'accorde avec ce que Röntgen a trouvé.

Nous remplaçâmes la lame compensatrice par une lame de cristal de spath d'Islande, taillée perpendiculairement à l'axe, pour nous convaincre que la polarisation de la lumière était encore elliptique cette fois. Avant que la machine électrique fonctionnât, cette lame développa les anneaux colorés et la croix noire; cette dernière se changea en hyperbole lorsque la machine commença de fonctionner; les sommets des deux branches allèrent en divergeant pendant une différence croissante de potentiel.

Nous donnâmes ensuite aux plans de polarisation des nicols une position horizontale et verticale. Nous avons représenté par la figure 1f le phénomène qui se produisit alors. Ce phénomène se produisait dès que nous avions une faible charge électrique; pendant une différence de potentiel plus élevée, nous l'observâmes nettement et d'une manière fort distincte.

Le phénomène ne varia pas, que les électrodes fussent chargés l'un négativement et l'autre positivement, ou en sens inverse.

Kerr n'a pas obtenu des résultats clairs et décisifs quand les nicols étaient placés dans la 2e position, ce qui doit probablement encore être attribué à son champ lumineux, qui était trop petit pour qu'il pût avoir une vue d'ensemble du phénomène.

Röntgen n'a vu que la ligne noire horizontale, qui sort de la boule, (voir la fig. 7 de son mémoire). Ceci est d'autant plus inexplicable, que ce physicien a toujours obtenu les mêmes résultats avec différents électrodes et avec des vases de différentes largeurs, alors qu'il se servait de nicols de grandes dimensions.

Nous avons répété cette expérience avec des électrodes dont les dimensions étaient en tous points conformes à ceux dont Röntgen s'était servi. Ceci n'amena aucun changement dans la nature du phénomène; il en fut de même lorsque nous modifiâmes la distance des électrodes de 2,7 millimètres jusqu'à 5 millimètres. Nous répétâmes très-souvent cette opération, et nous vîmes toujours la même chose. Les résultats obtenus avec deux électrodes sphériques concordent avec ceci, ce que nous indiquerons plus loin.

Pendant une pression horizontale et verticale de la lame compensatrice, la nature du phénomène ne changea pas quand cette lame était placée de manière à ce que la croix noire se trouvât au milieu du champ lumineux. Le seul résultat de cette pression fut de développer la fig. 1^f déjà pendant une moindre différence de potentiel.

Quand la lame compensatrice était disposée de telle sorte que la direction de la pression fit un angle de 45 degrés avec l'horizon, la figure 1^f était asymétrique. Ceci se produisait également quand on faisait passer peu à peu les nicols de la seconde position à la première. On perçoit alors des figures qui sont asymétriques et qui établissent une transition entre la figure 1^f et la figure 1^d, ce que Röntgen a déjà observé.

Quand l'angle de 90 degrés, formé par les plans de polarisation, dévie un peu, le phénomène devient moins distinct et asymétrique, et bientôt il disparaît totalement, de sorte que le champ se trouve alors partout éclairé identiquement. En augmentant la différence de potentiel, il reparaît faiblement; quand on imprime un plus fort mouvement de rotation au nicol, il disparaît de nouveau.

Pendant la plus petite distance des électrodes, citée plus haut, il y avait déjà, quand la machine fonctionnait lentement, une décharge sous forme d'étincelles entre ceux-ci, surtout au commencement des expériences. Peu à peu les électrodes se couvrirent d'une mince couche de souffre; il nous fut possible alors d'établir une différence de potentiel plus élevée.

Pendant une expérience suivante les électrodes étaient des boules de 8,5 millimètres de diamètre. Pendant la première position des nicols, nous vîmes la figure 1^g, pendant la seconde position nous perçûmes la figure 1^h. Une pression horizontale et verticale de la lame compensatrice exerça la même influence que pendant la première expérience.

Avec des électrodes sphériques de plus grandes dimensions, nous obtînmes des résultats parfaitement identiques.

Quand l'un des électrodes était une boule de 14 millimètres et l'autre une boule de 8,5 millimètres de diamètre, pendant la première position

des nicols nous observâmes la figure 1i et pendant la seconde position la figure 1k.

Nous crûmes d'abord qu'une décharge obscure à travers le liquide exerçait une grande influence sur le phénomène. Cette supposition nous amena à faire encore les expériences suivantes.

Des deux électrodes qui avaient été placés en regard l'un de l'autre, l'un se terminait par un peigne métallique. La figure 1l représente le phénomène que nous observâmes lorsque les plans de polarisation des nicols croisés formaient un angle de 45 degrés avec l'horizon. Pendant la seconde position des nicols le champ présenta dans le voisinage de l'électrode dépourvu du peigne métallique à peu près ce que rend la figure 1f; c. à. d. un espace illuminé de la partie avancée de cet électrode et séparé par une bande noire du champ qui était du reste à demi plongé dans l'obcurité. Lorsque nous remplaçâmes l'électrode terminé par un peigne métallique par un autre électrode pourvu d'une pointe métallique, la nature du phénomène ne changea pas. Il est impossible d'obtenir une différence de potentiel élevée pendant ces expériences, parceque les étincelles jaillissent entre les deux électrodes en traversant le liquide. Ceci se produisait surtout quand l'électrode terminé par un peigne métallique était chargé d'éléctricité positive.

Pour l'expérience suivante, ce furent deux thermomètres à mercure, dont les réservoirs sphériques avaient 13 millimètres de diamètre extérieur, qui nous tinrent lieu d'électrodes. Les tubes sont traversés par des fils de platine à 4 centimètres de distance des réservoirs; ces fils mirent le mercure en relation conductrice avec des tiges de laiton, qui avaient été recourbées en angle droit et munis chacune d'une boule. Les tiges et les tubes des thermomètres étaient en partie enfermés dans des tubes de verre dans lesquels nous les avions maintenus à l'aide de cire. La disposition des électrodes dans le flacon se fit de la manière décrite plus haut; leur distance était de 3 millimètres. Une décharge à travers le liquide devenait impossible en opérant ainsi. La distance explosive entre les deux pôles de la machine électrique était la même que lorsque les pôles ne communiquaient pas avec les électrodes. Les phénomènes que nous observâmes pendant la première position des nicols comme pendant la seconde étaient conformes avec ceux que nous avions perçus avec des électrodes sphériques non recouverts, que représentent les figures 1g et 1h. Pendant la première position des nicols le champ entre les électrodes était encore vivement illuminé, mais les franges noires qui se trouvaient au-dessus et au-dessous des boules étaient bien moins distinctement visibles. Nous n'observâmes pas cette différence pendant la seconde position des nicols.

Nous répétâmes ensuite cette expérience avec des électrodes sphériques de laiton de 8,5 millimètres de diamètre que nous avions plongés dans des tubes de verre, dont les bouts fermés étaient placés en regard l'un de l'autre. Les résultats obtenus pendant ces deux positions des nicols furent les mêmes que pendant l'expérience précédente. Le phénomène demeura encore distinctement visible quand les boules étaient à 13 millimètres de distance l'une de l'autre.

Si, pendant toutes les expériences précédentes, pour autant que celles-ci se rapportaient à la seconde position des nicols, les plans de polarisation des nicols n'étaient pas précisement dirigés en sens horizontal et vertical, la bande noire entre les électrodes s'inclinait légèrement. Elle déviait moins de la position verticale, pendant une différence de potentiel plus élevée, et lorsque cette différence variait, elle se mit à osciller légèrement.

Lorsque nous fîmes une expérience avec des électrodes recouverts, il se trouva que le sulfure de carbone n'avait pas été suffisamment purgé des poussières qu'il tenait en suspension, celles-ci se mouvaient d'un côté à l'autre dans la direction des électrodes; il y en avait qui suivaient la direction de l'axe c. à. d. qu'ils suivaient la ligne qui relie les centres; d'autres décrivaient des lignes courbes, qui avaient une courbure plus forte, à mesure qu'elles étaient plus éloignées de l'axe en question. Ces lignes peuvent nous donner une idée de la direction des lignes de force. Ajoutons encore que c'est à peine si nous avons observé un phénomène lumineux pendant cette expérience. Tout ceci s'accorde avec ce que nous avions déjà observé dans les mêmes conditions avec des électrodes non couverts.

Il est à remarquer en outre que le liquide, qui était constamment en mouvement pendant les expériences avec des électrodes non recouverts, resta tranquille pendant les deux dernières expériences.

Ajoutons toutefois que, quand la machine commença de fonctionner, nous observâmes pendant cette expérience ainsi que pendant les précédentes un léger mouvement ondulant dans le liquide, que nous perçûmes pendant quelques secondes seulement. Ce phénomène était surtout distinctement visible quand les plans de polarisation des nicols formaient l'un avec l'autre un angle d'un peu moins de 90 degrés, de sorte que le champ lumineux se trouvait déjà faiblement éclairé d'avance.

Kerr et Röntgen sont tous deux d'avis qu'une décharge obscure a lieu à travers le liquide, pendant les expériences avec des électrodes non recouverts; il ne peut surgir de doute à cet égard. Mais ils attachent une certaine importance à ce fait, lorsqu'il s'agit de donner une ex-

plication de ces phénomènes. Il ressort cependant des dernières expériences qu'une telle décharge n'est pas nécessaire pour leur production; un mouvement plus prononcé du liquide n'est pas plus nécessaire pour la production de ces phénomènes. Il est inutile, croyons-nous, de prendre en considération les hypothèses qui ont été basées sur cette supposition. Röntgen dit par exemple: „Würde man nämlich annehmen dürfen, dass die Entladung in der Flüssigkeit in der Weise statfände dass zwischen den Electroden Flüssigkeitstheilchen sich hin und herbewegen, dass sich gewissermassen in der Richtung der Kräftlinien sehr dünne Flüssigkeitsfäden bilden von denen die mit positiver Electricität versehenen eine andere Temperatur oder eine andere Dichte oder schliesslich eine andere chemische Beschaffenheit hätten, als die mit negativer Electricität beladenen in umgekehrter Richtung sich bewegenden, so liesse es sich denken, dass durch Reflexionen und Brechungen und dadurch entstandene Phasendifferenzen eine Wirkung auf das geradlinig polarisirte Licht ausgeübt würde, welche Erscheinungen, die den beobachteten ähnlich sind, hervorrufen müssten." Nos dernières expériences paraissent ne pas vouloir se prêter à fournir une explication en ce sens. La formation de pareilles „flüssigkeitsfäden" nous paraît d'autant moins probable, que nous avons affaire ici à de la lumière polarisée elliptiquement et non à de la lumière dépolarisée.

S'il résulte d'un examen ultérieur, que des explications, basées sur la supposition que l'électricité pourrait causer ces phénomènes indirectement, ne sont pas confirmées par l'expérience, il devient en même temps de plus en plus probable que nous avons affaire ici à une action de l'électricité sur les vibrations de la lumière, et alors les phénomènes de Kerr prennent une signification fondamentale d'une grande importance.

III.

Pour rechercher si les phénomènes de double réfraction sous l'influence électrique subissent des variations dans un fort champ magnétique, nous nous servîmes d'un grand électroaimant Ruhmkorff. Les bras horizontaux de cet électroaimant se composent de noyaux de fer de 13 centimètres de diamètre et de 29,4 centimètres de longueur, qui sont entourés d'une bobine de fil de cuivre d'environ 4 millimètres d'épaisseur. Le

nombre de couches s'élève à 10 et chaque couche a 70 tours de fil. Les ouvertures dans les noyaux ont environ 2,8 centimètres de diamètre. Les armatures ont la forme cylindrique; elles ont 6,7 centimètres de diamètre, 2,6 centimètres d'épaisseur, et une ouverture de 7 millimètres de diamètre. Les nicols dont nous nous servîmes sont les mêmes que ceux que nous avons déjà décrit plus haut. A l'aide d'un vernier nous pûmes lire sur le cercle divisé jusqu'à des fractions de dixièmes de degrés.

Le flacon qui contenait le sulfure de carbone que nous devions examiner était absolument identique aux flacons dont nous nous étions déjà servis; les électrodes sphériques qui avaient un diamètre de 8,5 millimètres avaient été placés autrement; les tiges auxquelles les électrodes avaient été vissés furent entourées comme avant de tubes de verre, fixés dans deux côtés parallèles, mais non pas de manière à ce que les axes de ces tiges tombassent dans le prolongement l'une de l'autre. La figure 2 représente par F une coupe horizontale du flacon qui est traversé par les axes des tiges. Celles-ci étaient parallèles, avaient une distance entre elles de 21 millimètres et se trouvaient dans un même plan horizontal. La plus petite dimension du faisceau lumineux qui tombait perpendiculairement sur le milieu de l'un des autres côtés, était de 1 millimètre, après qu'il eût passé par les électrodes sphériques. La ligne qui réunissait les centres des électrodes sphériques formait un angle d'environ 2°43′ avec la direction du faisceau lumineux.

Pendant cette recherche nous nous servîmes de lumière oxyhydrique. La figure 2 donne une vue d'ensemble de la manière dont nous avons arrangé les expériences. L est la source de lumière, l une lentille convergente, A et B sont les bras de l'électro-aimant. C est le cercle divisé et le vernier, N et N^1 sont les deux nicols; F représente le flacon avec les électrodes qui contient le sulfure de carbone. La distance des pôles de l'électro-aimant était de 6 à 9 centimètres et la pile se composait de 30 grands éléments Bunsen.

Tandis que les plans de polarisation des nicols croisés formaient des angles de 45 degrés avec l'horizon, la machine Holtz, dont les conducteurs avaient été mis en communication avec les électrodes, se mit à fonctionner, sans que le courant de la pile fût fermé. Par suite des petites ouvertures dans les armatures de l'électro-aimant, le champ optique était trop petit, pour pouvoir embrasser d'un coup d'oeil le phénomène entier; nous plaçâmes les différentes parties du champ électrique dans le champ lumineux en déplaçant le flacon en sens horizontal et en sens vertical. Le phénomène que nous observâmes était identique à celui que

nous avions observé autrefois avec les mêmes électrodes sphériques, autrement placés, comme le représente la figure 1g.

Ensuite nous fermâmes le courant de la pile. Nous trouvons que, en vertu de l'action exercée par l'aimant sur le sulfure de carbone, le plan de polarisation change, et il nous fallut tourner l'analyseur d'un certain nombre de degrés pour observer encore une fois distinctement le phénomène, qui ne paraissait pas avoir subi de changement notable. Le phénomène que représente la figure 1g reparut encore. Lorsque nous répétâmes cette expérience avec l'un des flacons que nous avons décrits plus haut et dans lequel les électrodes avaient été placés en face l'un de l'autre, nous n'observâmes pas non plus de variation dans le phénomène sous l'influence de l'électro-aimant.

Ensuite nous avons examiné si le pouvoir rotatoire du sulfure de carbone, sous l'influence de l'électro-aimant, subit une variation quand la machine électrique commença de fonctionner avec les conducteurs dont les électrodes avaient été mis en communication. Quoique le pouvoir rotatoire ne variât pas par le chargement des électrodes, nous croyons pourtant devoir donner une description de la marche des expériences.

Nous appliquâmes à cet effet différentes méthodes. Sans compter celle de Pouillet, qui se base sur le jugement que porte l'expérimentateur sur la conformité des couleurs des deux moitiés d'une lame double de spath d'Islande, nous appliquâmes d'abord la méthode décrite par Lüdge [1]), qui peut être regardée comme une combinaison de la méthode de Pouillet et de celle de Fizeau et Foucault [2]); ensuite celle qui s'appuie sur l'extinction de la lumière au moyen des nicols croisés, qui n'est autre que la méthode de Faraday.

Après plusieurs expériences, il nous sembla que dans ce cas cette dernière méthode, qui est en même temps la plus simple, répond le mieux au but. Conformément aux recherches de Wiedemann [3]), le pouvoir rotatoire du sulfure de carbone s'accroît pendant une diminution des longueurs d'ondes des rayons de lumière, et par suite il devient possible d'avoir une mise à point exacte de l'analyseur, à l'aide du changement de couleur de la lumière transmise, lequel se produit dans le même temps que l'apparition de l'image qui est représentée par la figure 1g. En renversant le sens du courant électrique au moyen d'un commutateur, nous pûmes lire la déviation d'abord dans un sens,

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. CXXXVII S. 275. 1869.

[2]) Compt. rend. 1845.

[3]) Pogg. Ann. Bd. LXXXII S. 815. 1851.

ensuite dans l'autre. Nous mesurâmes d'abord cinq fois le double angle de cette manière, cinq fois tandis que la machine fonctionnait et cinq fois pendant qu'elle était au repos; nous répétâmes ceci successivement différentes fois. Il s'ensuit des résultats que nous obtînmes, qu'à l'aide d'un puissant électro-aimant et en se servant d'une pile de 30 grands élements Bunsen, un changement dans le pouvoir rotatoire du sulfure de carbone ne fut pas perceptible sous l'influence électrique. Il en fut de même, que les électrodes se trouvassent ou non en face l'un de l'autre dans le flacon.

Nous remplaçâmes ensuite le flacon par une lame de verre de 15 centimètres de largeur et de 1 centimètre d'épaisseur; cette lame se trouvait dans les mêmes conditions que celle qui à été décrite dans la première partie. Les extrémités des électrodes étaient éloignés l'une de de l'autre de 1 centimètre.

Pendant l'expérience suivante la pile se composait de vingt grands éléments Bunsen; la distance des pôles de l'électro-aimant était de 6 centimètres.

Nous faisons suivre tous les résultats tels que nous les avons inscrits pendant les expériences. La première série fut obtenue sans que la machine électrique fonctionnât. Après que nous eûmes fermé le courant et que nous eûmes disposé l'analyseur, nous lûmes sa position à l'aide du vernier. Ensuite nous renversâmes le courant au moyen du commutateur, nous disposâmes de nouveau le nicol, nous en lûmes de nouveau la position, et ainsi de suite. Les colonnes a et b contiennent les résultats des observations, tandis que la différence d représente le double de l'angle de rotation.

Pendant que la lame de verre n'était pas chargée nous obtînmes les résultats suivants:

a	b	d
45°6	43°6	2°
45 5	43 6	1 9
45 5	43 7	1 8
45 5	43 6	1 9
45 5	43 6	1 9

En moyenne . . . 1°9

Ensuite nous fîmes fonctionner la machine, et après que celle-ci eût fonctionné de 3 à 4 minutes, nous répétâmes la même expérience. Les colonnes a et b contiennent les résultats des expériences et d le double de l'angle de rotation.

Pendant que la lame de verre était chargée:

a	b	d
45°	44°	1°
45 2	44 1	1 1
45	44	1
45	43 9	1 1
45 2	44	1 2

En moyenne . . . 1°08

Après l'expérience à l'aide de la lame chargée, nous avons attendu chaque fois au moins 10 minutes avant de commencer l'expérience au moyen de la lame non chargée.

Pendant que la lame n'était pas chargée:

a	b	d
45°5	43°6	1°9
45 3	43 7	1 6
45 4	43 7	1 7
45 3	43 6	1 7
45 3	43 7	1 6

En moyenne . . . 1°7

Pendant que la lame était chargée:

a	b	d
45°5	44°	1°5
45 4	43 7	1 7
45 5	44	1 5
45 3	43 7	1 6
45 4	43 7	1 7

En moyenne . . . 1°6

Pendant que la lame n'était pas chargée:

a	b	d
45° 5	43° 5	2°
45 3	43 7	1 6
45 4	43 7	1 7
45 4	43 7	1 7
45 3	42 7	1 6

En moyenne . . . 1° 72

Pendant que la lame était chargée:

a	b	d
45° 3	43° 9	1° 4
45 2	43 8	1 4
45 4	43 8	1 6
45 3	43 7	1 6
45 4	43 8	1 6

En moyenne . . . 1° 52

La lame de verre fut remplacée par une autre; la distance des électrodes était de 7 millimètres. Pour l'expérience suivante il nous fallut enlever le cercle divisé, que nous avions heurté accidentellement; nous le remîmes aussitôt en place.

Pendant que la lame n'était pas chargée:

a	b	d
45° 5	43° 7	1° 8
45 5	43 8	1 7
45 5	43 8	1 7
45 4	43 6	1 8
45 4	43 7	1 7

En moyenne . . . 1° 74

Pendant que la lame était chargée:

a	b	d
45°3	43°8	1°5
45 4	43 9	1 5
45 3	43 7	1 6
45 4	43 9	1 5
45 4	43 8	1 6

En moyenne . . . 1°54

Pendant que la lame n'était pas chargée:

a	b	d
45°4	43°7	1°7
45 5	43 6	1 9
45 4	43 7	1 7
45 4	43 7	1 7
45 4	43 7	1 7

En moyenne . . . 1°74

Pendant que la lame était chargée:

a	b	d
45°1	44°	1°1
45 3	43 9	1 4
45 2	44	1 2
45 1	44	1 1
45 2	43 9	1 3

En moyenne . . . 1°22

Pendant que la lame n'était pas chargée:

a	b	d
45°4	43°6	1°8
45 4	43 6	1 8
45 5	43 7	1 8
45 5	43 7	1 8
45 4	43 7	1 7

En moyenne . . . 1°78

Pendant que la lame était chargée:

a	b	d
45°2	44°	1°2
45 1	44	1 1
45 3	43 9	1 4
45 3	43 9	1 4
45 2	43 9	1 3
	En moyenne . . .	1°28

De ce qui précède nous croyons pouvoir tirer la conséquence que dans un fort champ magnétique le pouvoir rotatoire du verre devient plus petit par l'influence électrique. On sait que, d'après les recherches de Bertin [1], de Wertheim [2] et d'après celles de Lüdge [3], le pouvoir rotatoire du verre décroît aussi quand il est pressé.

Ensuite nous supprimâmes les communications des tiges de laiton ou électrodes avec la machine électrique et nous chauffâmes les extrémités de ces tiges. Cette chaleur se communiqua au verre qui, devint par suite de cela doublement réfringeant. Maintenant encore la lumière était polarisée elliptiquement. Le courant fut ensuite de nouveau fermé, et nous examinâmes le pouvoir rotatoire qui nous donna les résultats suivants:

Première série:

a	b	d
45°4	43°8	1°6
45 2	44	1 2
45 2	43 9	1 3
45	43 7	1 3
45 1	44	1 1
	En moyenne . . .	1°3

[1]) Compt. rend. T. XXVIII. p. 500. 1849.
[2]) Compt. rend. T. XXXII. p. 289. 1851.
[3]) Pogg. Ann. Bd. CXXXVII. S. 284. 1869.

Deuxième série.

a	b	d
45°	43°9	1°6
45 1	44	1 1
45 3	43 9	1 4
45 2	43 8	1 4
45 3	44	1 3

En moyenne . . . 1°36

Les variations d'intensité du courant, que nous observâmes au moyen d'une boussole de tangentes, étaient trop insignifiantes pour pouvoir exercer une influence sur les phénomènes.

Il résulte de ce qui précède que le pouvoir rotatoire du verre décroît également quand on chauffe une partie circonscrite de ce verre. Nous devons faire remarquer ici qu'il nous sembla que ce résultat ne peut être comparé à celui qu'obtint de Matteucci, qui trouva que le pouvoir rotatoire s'accroît pour le flint-glass, quand on élève la température. Les résultats obtenus par Lüdge [1]) dans ses recherches semblaient indiquer en outre que le pouvoir rotatoire du flint-glass diminue quand on élève la température; les deux physiciens ne chauffaient pas une partie déterminée, mais le verre entier qu'il s'agissait d'examiner.

De ce qui précède il résulte entretemps que cette recherche ne résout pas la question, de savoir si les phénomènes de double réfraction du verre sous l'influence électrique appartiennent à un ordre secondaire, c. à. d. s'ils sont causés par le développement de la chaleur.

Qu'il nous soit permis de terminer ces lignes par un mot de remerciment à Monsieur Dr. E. van der Ven, le conservateur du musée de la Fondation Teyler, qui a mis avec la plus grande bienveillance à notre disposition tout ce dont nous avons eu besoin pour nos expériences.

[1]) Pogg. Ann. Bd. CXXXVII. S. 287. 1869.

HARLEM, Juillet 1882.

NOTICE

SUR LES

FILS DES ALLIAGES MÉTALLIQUES DITS BRONZE PHOSPHOREUX ET BRONZE SILICIEUX,

PAR

E. VAN DER VEN.

Dans ces derniers temps on a introduit dans le commerce, sous les noms de bronze phosphoreux et bronze silicieux, deux alliages métalliques, dont les fils seraient appelés à fournir des conducteurs d'un grand pouvoir pour les liaisons téléphoniques. Leur élasticité et leur ténacité seraient assez considérables pour former avec une sécurité parfaite, à une grande portée, une flèche, qui ne dépasserait pas les limites usuelles.

Ces pages contiennent les détails d'un examen, auquel je me suis livré sur deux échantillons de ces fils, dans le but de m'assurer s'ils possèdent en réalité les qualité susnommées.

D'après l'analyse que M. van Eyndhoven a bien voulu en faire, ces échantillons contenaient:

le bronze phosphoreux: cuivre 95.5 $^0/_0$, phosphore 2.6 $^0/_0$, puis des petites quantités d'étain, de mangane et d'acide silicique;

le bronze silicieux: cuivre 92.2 $^0/_0$, silicium 0.91 $^0/_0$, et des petites quantités d'étain, de mangane et d'antimoine.

Poids spécifique.

Bronze phosphoreux.

Le fil, qui fut examiné, avait une longueur de 0.4 M.; dans l'air il pesait 2.866 grammes.

Cinq pesages du fil plongé dans de l'eau distillée donnèrent successivement pour le poids du liquide déplacé:

0.322 grammes.
16 »
22 »
16 »
24 »

ce qui donne un poids moyen du fil immergé de 2.546 gr. avec une erreur probable de $\pm$ 0.001 gr.

L'examen se fit par la méthode du flacon, à des températures variant entre 15 ° et 20 ° C. Les poids des fils dans l'air n'ont pas été réduits à leurs valeurs dans le vide; je m' étais assuré d'avance, de la différence entre les poids spécifiques des alliages et de celui des poids gradués; elle était assez petite pour me dispenser de faire cette réduction.

Nous trouvons donc:

volume du fil	320	mM^3.
section » »	0.8	mM^2.
diamètre » »	1.009	mM.

$$\text{poids spécifique } \frac{2.866}{0.320 \pm 0.001} = 8.956 \pm 0.028.$$

Il est évident, qu'une erreur dans la mesure de la longueur du fil examiné passera, multipliée plus de 350 fois, dans la détermination de la longueur du fil qui correspond à un poids d'un kilogramme; parcontre une erreur de cette nature n'altérera aucunement la détermination du poids spécifique, qui sera exacte entre les limites indiquées.

Si nous supposons donc, que l'erreur dans la mesure de la longueur ne fera pas varier le résultat en dehors de ces limites,

$$\frac{1\,000\,000}{8.928 \times 0.8} = 140 \text{ M. et } \frac{1\,000\,000}{8.984 \times 0.8} = 139.1 \text{ M.}$$

seront les limites entre lesquelles est comprise la longueur du fil du poids d'un kilogramme.

Si le fil avait précisément la section (diam. 1 mM.) qui lui est attribuée dans le commerce, cette longueur serait comprise entre

$$\frac{1\,000\,000}{8.928 \times 0.7854} = 142.6 \text{ M et } \frac{1\,000\,000}{8.984 \times 0.7854} = 141.7 \text{ M};$$

cette supposition exigerait pourtant déjà une erreur de 7.5 mM. dans la longueur du fil de 0.4 M.

Bronze silicieux.

Le fil examiné avait une longueur de 0.4 M.; dans l'air il pesait 2.872 gr.

Cinq pesages du fil plongé dans de l'eau distillée, donnèrent successivement:

0.329 grammes.
31 »
32 »
36 »
28 »

pour le poids du liquide déplacé; ce qui donne un poids de 2.545 grammes pour le fil immergé, avec une erreur probable de ± 0.001 gr.

Nous trouvons donc:

volume	du fil		327	mM^3.
section	»	»	0.8175	mM^2.
diamètre	»	»	1.02	mM.

$$\text{poids spécifique } \frac{2.872}{0.327 \times 0.001} = 8.783 \pm 0.027;$$

de sorte que la longueur d'un fil du poids d'un kilogramme sera comprise entre les limites:

$$\frac{1\,000\,000}{8.756 \times 0.8175} = 139.7 \text{ M. et } \frac{1\,000\,000}{8.810 \times 0.8175} = 138.7 \text{ M.}$$

Si le fil avait précisément la section qui lui est attribuée dans le commerce, cette longueur serait comprise entre les limites:

$$\frac{1\,000\,000}{8.756 \times 0.7854} = 145.4 \text{ M. et } \frac{1\,000\,000}{8.810 \times 0.7854} = 144.4 \text{ M.}$$

Cette supposition exigerait cependant une erreur de plus de 16 mM. dans la mesure du fil examiné.

Elasticité et Ténacité.

Par la méthode de M. Wertheim, l'élasticité a été directement déterminée à la température de l'air ambiant. (15° à 20° C.)

La longueur du fil fut mesurée au moyen d'un kathétomètre de Perreaux, établi sur un pilier isolé. Aux deux bouts le fil était serré par un écrou entre les deux moitiés d'un cylindre en laiton coupé centralement et à la surface duquel on avait pratiqué un filet de vis. Un de ces cylindres était fixé à une poutre assez forte, tandis que l'autre portait le plateau et les poids gradués.

Après chaque nouveau chargement on a mesuré la hauteur du point de suspension et celle d'un point du fil; ce point fut formé par la réflexion de la lumière sur la surface d'un fil de platine, extrêmement mince, qui enveloppait le fil d'un seul tour.

Ajoutons, que par le *fil non chargé* nous entendons le fil, chargé seulement du poids du cylindre inférieur. (0.167 Kilo.)

Bronze phosphoreux.

J'ai trouvé successivement:

Charge.	Hauteur. du point de susp.	du point lumineux.
Non chargé.	511.418	7.587 ± 0.004
8 Kil.	511.311	6.999 5
16 »	511.311	6.264 6
24 »	511.000	5.632 2
32 »	510.951	4.972 6.

Les hauteurs sont les moyennes de cinq observations, dont les erreurs probables variaient entre ± 0.002 et ± 0.006 mM.

En combinant chaque fois les valeurs extrêmes, c. à. d. celles dont la combinaison donne les résultats les plus divergents, nous avons:

longueur du fil non chargé	503.831	mM.	± 0.004
allongement par une charge de 8 Kil.	0.481	»	9
» » » » » 16 »	0.985	»	13
» » » » » 24 »	1.537	»	6
» » » » » 32 »	2.158	»	10.

Donc si s est la section du fil, K son coëfficient d'élasticité, c. à. d. la valeur purement théorique de la charge, qui allongerait un fil, dont la section est un mM^2 de sa longueur primitive, il suit de nos observations:

pour une charge de 8 Kil. $Ks. = 8\frac{305.831}{0.481 \pm 0.009} = 8376 \pm 153.$

» » » » 16 » $16\frac{503.831}{0.985 \pm 0.010} = 8184 \pm 108.$

» » » » 24 » $24\frac{503.831}{1.537 \pm 0.006} = 7867 \pm 30.7$

» » » » 32 » $32\frac{503.831}{2.152 \pm 0.0096} = 7472 \pm 33.2;$

donc, en prenant le milieu arithmétique,

$$Ks. = 7975 \pm 81,$$

ou, comme $s = 0.8$ mM^2.,

$$K = 9969 \pm 100.$$

Le fil se rompit au moment où il fut chargé de 40 Kil. Cependant, en le chargeant très soigneusement petit à petit, le maximum du poids que le fil a porté s'est élevé jusqu' à 58.057 Kil. Il se rompit alors, la cassure était étirée et formait un cône tronqué.

Il est clair, que la grande différence qui existe entre les valeurs des

erreurs probables dont les quatre fonctions Ks sont affectées, résulte de l'influence également différente des erreurs de l'observation sur les dénominateurs de ces fractions.

Quant à ces valeurs elles-mêmes, il faut remarquer qu'elles ne sont nullement en accord avec la théorie, qui veut que l'allongement d'un fil soit proportionnel à sa charge, ou que K soit constant. A moins que nous ne veuillions admettre que pendant le cours de l'expérience le fil ait *filé;* supposition qui s'accorde avec cette circonstance, que le désaccord entre la théorie et les faits monte avec la charge, c. à. d. avec la proximité de la limite de l'élasticité. Il est vrai toutefois qu'un fil, qui avait été chargé d'un poids de seize kilogrammes, ne reprit jamais exactement sa longueur primitive après le déchargement.

Bronze silicieux.

Charge.	Hauteur. du point de suspension.	Hauteur. du point lumineux.	
Non chargé.	512.035	11.863	± 0.007
12 Kil.	511.835	10.913	4
16 »	511.800	10 477	6
20 »	511.774	10.258	5
24 »	511.760	9.997	4
28 »	511.735	9.643	6

Nous avons donc:

longueur du fil non chargé	500.172	mM.	± 0.007
allongement par une charge de 12 Kil.	0.750	»	11
» » » » 16 »	1.151	»	13
» » » » 20 »	1.344	»	12
» » » » 24 »	1.591	»	11
» » » » 28 »	1.950	»	13;

d'où il suit, en appelant s la section du fil, K son coëfficient d'élasticité:

pour une charge de 12 Kil. $$\text{K}s. = 12\,\frac{500.172}{0.750 \pm 0.011} = 8000 \pm 122$$

» » » » 16 » $$16\,\frac{500.172}{1.151 \pm 0.013} = 7823 \pm 88$$

» » » » 20 » $$20\,\frac{500.172}{1.344 \pm 0.012} = 7444 \pm 66$$

» » » » 24 » $$24\,\frac{500.172}{1.591 \pm 0.011} = 7546 \pm 53$$

» » » » 28 » $$28\,\frac{500.172}{1.950 \pm 0.013} = 7182 \pm 48;$$

ou, en prenant la valeur moyenne,

$$Ks = 7599 \pm 76$$

et, comme $s = 0.8175$,

$$K = 9295 \pm 93.$$

Le fil se rompit par une charge de 32 Kil.; en le chargeant très soigneusement le maximum du poids, que le fil a porté, s'est élevé à 42.872 Kil.

Quant aux valeurs de K*s*, nous ne pouvons que répéter les remarques faites par rapport à celles, qui sont valables pour le fil de bronze phosphoreux. Ajoutons seulement, que la grande différence entre les valeurs correspondantes aux charges de 24 et 28 Kil. doit sans doute être attribuée à ce que cette dernière charge est très proche de la limite de l'élasticité. La circonstance, que chez le bronze silicieux une ténacité plus petite correspond à un coëfficient plus petit, est d'ailleurs en accord avec les résultats, qu'on a généralement obtenus pour les fils des autres métaux.

La connaissance du poids par lequel un fil, tiré dans la direction de son axe, est rompu, peut nous servir de base au calcul de sa résistance relative; c. à. d. de la résistance qu'il oppose au moment, qui tend à le rompre dans un sens perpendiculaire à l'axe.

Cette résistance est exprimée par la formule

$$R = P' \frac{\pi r^3}{4},$$

dans laquelle P′ est le poids, qui fait rompre un fil de forme cylindrique d'une section de 1 mM^2, $2r$ le diamètre du fil examiné. Donc, si P est le poids qui fait rompre un fil, dont la section est πr^2, nous avons:

$$P' = \frac{P}{\pi r^2};$$

et, en substituant cette valeur par celle de R,

$$R = P \frac{r}{4}.$$

D'où il suit que, quant au bronze phosphoreux ($P = 58.06$ $r = 0.505$), nous avons:

$$R = 7.33 \frac{\text{Kilgr.}}{\text{millim.}}$$

et quant au bronze silicieux ($P = 42.87$, $r = 0.51$)

$$R = 5.46 \frac{\text{Kilgr.}}{\text{millim.}}$$

pour la limite du moment, qui, dans le point d'appui d'un fil horizontalement étendu et encastré à l'une de ses extrémités, s'oppose à la rupture; moment, qui a son origine dans la tension des couches du fil courbé, supérieures à la couche dite neutrale.

Si le fil est encastré dans ses deux extrémités, cette tension se développera aussi dans les couches inférieures des deux côtés du milieu du fil courbé. Elle donnera lieu des deux côtés à un moment égal et de même signe que celui, qui dans les extrémités du fil s'oppose à la rupture, de sorte que dans chacun de ces points 2R sera la valeur du moment résultant.

Si le fil n'est chargé que de son propre poids, la flexion dans chacune des deux extrémités sera égale à celle produite par $^5/_8$ de ce poids, suspendu au milieu d'un fil sans poids et de même longueur. Donc il y aura équilibre, si dans chacune des extrémités nous avons:

$$^5/_{16}\, g' l' \times \tfrac{1}{2}\, l = 2R;$$

expression, dans laquelle l' est la longueur du fil courbé, g' le poids de l'unité de longueur, et l la distance des points d'appui. Comme la courbure n'est occasionnée que par l'allongement que la tension produit dans le fil élastique, nous avons

$$g' l' = g\, l$$

si g est le poids de l'unité de longueur du fil non courbé; de sorte que nous avons

$$5\, g l^2 = 64\, R$$

$$\text{ou} \qquad l = 8 \sqrt{\frac{R}{5g}}$$

pour *la distance maxima correspondant à la flèche minima.*

Pour le bronze phosphoreux ($g = 7.165\ gr$) cette distance est

$$l = 114.3 \text{ mètres},$$

avec une flèche

$$f = \frac{114.3^2 \times 0.007165}{8 \times 58.06 \times \frac{1.0}{0.8}} = 0.161 \text{ mètres};$$

pour le bronze silicieux ($g = 7.18$ gr.)

$$l = 98.66 \text{ mètres}.$$

avec une flèche

$$f = \frac{98.66^2 \times 0.00718}{8 \times 42.87 \times \frac{1.0}{0.8175}} = 0.165 \text{ mètres}.$$

Conductibilité pour l'électricité voltaïque.

Bronze phosphoreux.

Les recherches sont effectuées au moyen du galvanomètre universel de Siemens, c. à. d. selon la méthode de Weathstone; les bobines comparatives représentèrent respectivement les résistances 1.0 et 0.1 U. S. parcequ' un examen préalable avoit prouvé, que la résistance à mesurer était comprise entre ces deux résistances.

Cinq comparaisons consécutives avec la bobine 1.0 U. S. donnèrent invariablement

B 77.2

pour le point où le curseur de l'instrument devait être placé pour tenir l'aiguille en repos à 0°; à cette indication correspond une résistance de

$$1 \times \frac{150 - 77.2}{150 + 77.2} = 0.32 \text{ U.S.}$$

Cinq comparaisons à la bobine 0.1 U. S. donnèrent successivement:

A ... 71.3
71.1
71.2
71.2
71.2
d'où A = 71.2

correspondant à une résistance de

$$0.1 \times \frac{150 + 71.2}{150 - 71.2} = 0.28 \text{ U. S.}$$

Comme le fil avait une longueur de 4.1 M. et une section de 0.8 mM^2, la résistance du bronze phosphoreux est, en prenant la moyenne des valeurs susnommées:

$$\frac{0.8 \times 0.3}{1 \times 4.1} = 0.058$$

de la résistance du mercure. Donc ce bronze conduit le courant environ 17 fois mieux que le mercure.

Bronze silicieux.

La comparaison à la bobine 1.0 U. S. donnait invariablement

B ... 117.7

correspondant à une résistance de

$$1 \times \frac{150 - 117.7}{150 \times 117.7} = 0.12 \text{ U.S.}$$

Cinq comparaisons à la bobine 0.1 U. S. donnèrent successivement:

A ... 4.9
5.0
4.95
4.95
5.0
d'où A ... 4.96

correspondant à une résistance de

$$0.1 \times \frac{150 + 4.96}{150 - 4.96} = 0.11 \text{ U. S.}$$

Comme le fil avait une longueur de 3.8 M. et une section de 0.8175 mM^2, la résistance du bronze silicieux est

$$\frac{0.8175 \times 0.115}{1 \times 3.8} = 0.0247$$

de la résistance du mercure. Donc ce bronze conduit le courant environ 40 fois mieux que le mercure.

Nous avons à présent les données nécessaires pour comparer, au point de vue industriel, les qualités des deux bronzes à celles des fils ordinairement en usage pour les réseaux téléphoniques. Comme terme de comparaison nous nous servirons du fil d'acier de la maison Felten et Guilleaume, de 2 mM. de diamètre, d'une ténacité de 95 kil. par mM^2, et dont l'unité de longueur a un poids de 25 grammes. De

$$f = \frac{l^2 g}{8 T}$$

il suit qu'avec la flèche conventionnelle de 0.7 M. et une tension de $\frac{95}{4}$ Kil. on a (à la température moyenne) avec une sécurité quadruple:

$$0.7 = \frac{l^2 \times 0.025}{8 \times \frac{95}{4} \times 3.1416}$$

d'où

$$l = 130 \text{ M.}$$

pour la distance des points de suspension.

Mais il suit aussi de cette formule, qu'à des portées différentes (l) correspondent une flèche et une sécurité égales si:

$$l : l' : l'' = \sqrt{\frac{T}{g}} : \sqrt{\frac{T'}{g'}} : \sqrt{\frac{T''}{g''}}$$

ou

$$l : l' : l'' = \sqrt{\frac{P}{s}} : \sqrt{\frac{P'}{s'}} : \sqrt{\frac{P''}{s''}}$$

P et s étant les ténacités par mM² et les poids spécifiques des fils.

Donc, comme pour le fil d'acier $P = 95$, $s = 7.8$, nous avons pour le bronze phosphoreux ($P' = 58 \times \frac{1.0}{0.8} = 72{,}5$; $s' = 8.956$)

$$l' = 130^2 \, \frac{72.5 \times 7.8}{95 \times 8.956} = 106 \text{ M.}$$

et pour le bronze silicieux, ($P'' = 42.9 \times \frac{1.0}{0.8175} = 52{,}5$; $s'' = 8.783$)

$$l'' = 130^2 \, \frac{52.5 \times 7.8}{95 \times 8.783} = 91 \text{ M.}$$

Cette portée relativement courte, qui en général rehausse considérablement les frais d'installation et d'entretien, est moins coûteuse dans les villes, où les toits des bâtiments offrent des points de suspension peu distants aux fils téléphoniques qui y passent. Il va même sans dire qu'ici les fils de bronze sont préférables aux fils d'acier, dont la résistance exige une section beaucoup plus forte; à moins que les réseaux de lignes droites, suspendues dans l'air, ne comptent parmi les ornements d'une grande ville. Plus haut nous avons trouvé que le pouvoir conducteur du bronze phosphoreux est 17 fois, celui du bronze silicieux 40 fois le pouvoir du mercure, et selon les recherches de Ed. Becquerell le pouvoir conducteur du mercure est 1.9 % de celui du cuivre, tandis que selon Matthiessen il varie entre 1.75 % et 2.1 %. D'où il suit, en prenant le chiffre le moins élevé, que le pouvoir conducteur du bronze phosphoreux est d'environ 30 %, celui du bronze silicieux d'environ 70 % de celui du cuivre. Donc, comme le pouvoir conducteur des fils d'acier équivaut à 10.5 % de celui du cuivre, des fils de bronze, dont les diamètres sont respectivement 1.18 et 0.77 mM., opposent au courant une résistance égale à celle du fil d'acier de 2 mM. de diamètre.

18?

DE LA FACULTÉ QU'ONT LES MOUCHES DE SE MOUVOIR SUR LE VERRE ET SUR LES AUTRES CORPS POLIS,

PAR

Dr. J. E. ROMBOUTS.

On était généralement d'avis autrefois que les mouches, ainsi que nombre d'autres insectes, possèdent la faculté de courir sur les corps polis, grâce aux nombreux petits poils dont leurs pattes sont garnies; c'est par ces poils très fins, prétendait-on, qu'ils s'accrochent dans les pores du verre.

Contrairement à ceci, nous dirons, qu'en ces temps on prétendait précisément que le verre était poreux, parce que les mouches courent avec facilité sur sa surface, ce qui leur serait impossible, s'il n'existait pas de petits orifices auxquels elles pussent accrocher leurs poils très fins. Ce genre de raisonnement était assez fréquent alors.

On sera aussitôt convaincu de l'absurdité de cette allégation, quand on regarde le verre au microscope, et il ne se trouvera de nos jours aucun savant qui tentera d'expliquer de cette manière les causes qui permettent aux mouches de circuler sur les surfaces polies.

Une autre théorie, généralement adoptée alors, s'expliquait de la manière suivante. On affirmait que les pattes des mouches se terminent par des petits suçoirs ou des ventouses, qu'en courant elles appuient contre les corps polis. Au moyen de ces appareils les mouches parviennent, disait-on, à se fixer au verre par une espèce de sucion, et y restent maintenues par la pression de l'air, absolument comme ces rondelles de cuir humectées, qu'étant jeunes, nous appuyions aux trottoirs et aux pavés afin qu'elles y restassent fixées.

Les recherches de Blackwall ont démontré qu'un contact, tel que celui-ci que nous venons de décrire, n'a pas lieu. Il a vu des mouches courir sur les parois intérieurs de la cloche d'une machine pneumatique, après que le vide eût été fait. Quand on regarde les pattes d'une mouche au microscope, on voit distinctement que les suçoirs n'existent pas. Les pelotes (pulvilli) sont garnies en dessous de nombreux poils très fins, qui font obstacle à tout contact rapproché avec le verre.

La théorie, qui repose sur la pression de l'air, fut innovée par le docteur Derham, et fut confirmée par la plupart des entomologistes contemporains. D'autres expérimentateurs, parmi lesquels nous citerons le docteur Hooke, étaient d'avis que ces poils fins qui garnissent le dessous des pattes des mouches, leur permettent de s'attacher au verre, parcequ'il est toujours enduit d'une matière fumeuse (smoky) [1]).

Blackwall [2]) explique le phénomène, en disant qu'une substance visqueuse s'écoule de chaque poil qui garnit les pelotes, et nous pouvons dire que dans ces derniers temps la plupart des zoologues sont d'accord avec lui sur ce point.

Comme réplique à cette explication nous dirons que, si réellement il y avait écoulement d'une substance visqueuse, les mouches ne pourraient plus bouger, après être restées quelque temps en place, parceque cette substance se dessécherait ou se durcirait; on sait fort bien cependant qu'une mouche prend instantanément la fuite quand on l'approche, même après qu'elle est restée pendant des heures immobile à la même place. Blackwall dit que ceux qui sont de cet avis, se basent sur la supposition, qu'il décrète fausse, que les propriétés de cette substance visqueuse sont les mêmes que celles de la colle animale ou de la gomme végétale. Ce liquide acquiert, dit-il, une consistance gélatineuse, quand il est exposé à l'air, et les insectes peuvent facilement en débarrasser leurs pelotes quand il devient surabondant, en agissant comme quand ils nettoyent ces organes. Blackwall cependant n'a pas observé lui-même ce liquide, de sorte que son dire ne repose sur aucune donnée serieuse.

J'ai lu en dernier lieu une étude sur le sujet en question, écrite par H. Dewitz, dans les *Sitzungsber. der Ges. Nat. Freunde zu Berlin*, 1882, *n°.* 1, *pag.* 5—7. Il nous dit que ses recherches l'ont conduit à conclure que Blackwall a raison, en ajoutant qu'il a observé ce liquide.

Je me suis livré depuis un certain temps à des recherches sur ce sujet, car les explications que j'ai mentionnées ne me satisfaisaient pas. Je me sentais encouragé à l'idée que cette question n'est résolue, ni dans les manuels de zoologie, ni dans les livres traitant de zoologie écrits par les zoologues les plus en renom. Harting dit entre autres, dans son volumineux traité de zoologie, en parlant des pattes des insectes: „que celles-ci sont garnies à leur partie inférieure de pelotes, qui ont quelquefois la forme d'un petit bassin, et forment des suçoirs (pulvilli).

C'est aux pelotes, que les diptères doivent de courir et de se maintenir sur les corps polis, tels que le verre, même quand leur corps doit

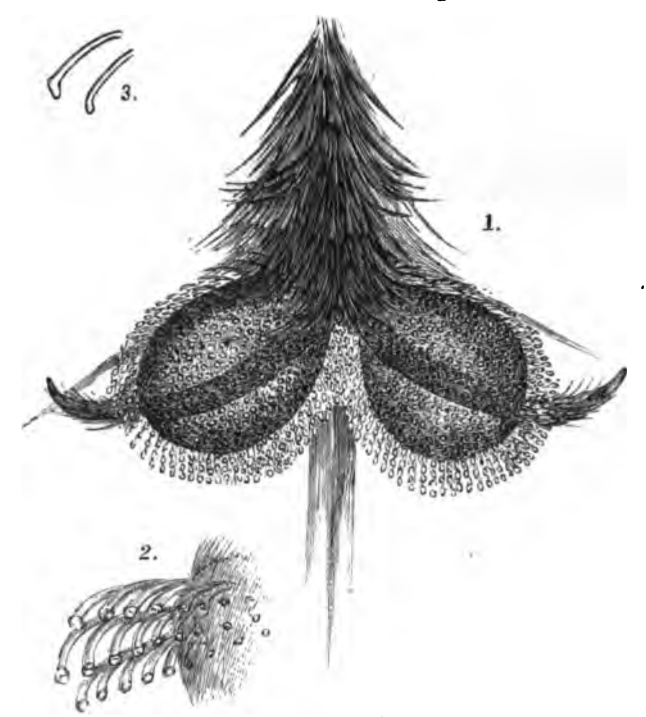
[1]) John Hepworth, Quart. Journ. of Microsc. Science, 1854, p. 158.
[2]) Journal of the Proceedings of the Lin. Society, 17 Nov. 1864.

prendre une inclinaison verticale, où qu'ils sont forcés de se mouvoir le dos en bas. On a toujours supposé que dans ces cas les pelotes faisaient l'office de ventouses, et que le vide se fait momentanément sous chacune d'elles.

Hooker [1]) prétend qu'il n'en est pas ainsi, parceque les muscles, qui seraient indispensables dans ce cas, font défaut. Il explique la puissance d'adhésion, en disant que la partie inférieure des pelotes secrète une substance gluante.

Que les deux causes, que je viens de citer, contribuent à la puissance d'adhésion, voilà ce qui mérite le plus de croyance; car quoique les pelotes ne possèdent pas elles-mêmes de muscles, il se peut néanmoins que le vide se fasse sous chacune d'elle, quand l'insecte soulève le dernier segment du pied en appuyant sur les crochets.

Je puis conclure de mes expériences que ce n'est ni la pression de l'air, ni l'effort d'un liquide gluant qui donne aux mouches la faculté de courir sur les corps polis; mais que cette faculté doit être attribuée à l'action moléculaire entre les corps solides et les liquides; en d'autres mots qu'elle doit être attribuée à *l'action capillaire.*



Patte de mouche.

1. Pulvilli $\frac{180}{1}$. — 2. Poils qui se trouvent sur les côtés $\frac{600}{1}$. — 3. Différentes formes des poils.

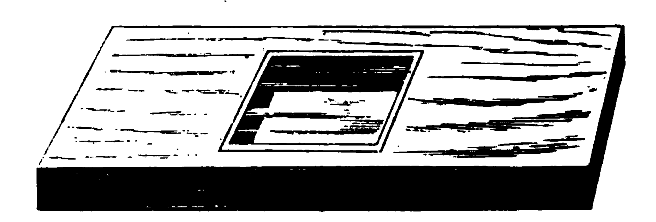
[1]) Quart. Journ. of Microsc. Science, Vol. III, p. 230.

Quand on examine la partie inférieure des pulvilli à l'aide d'un microscope, on voit distinctement, que celle-ci est munie d'un grand nombre de poils, qui sont disposés avec beaucoup de régularité.

La partie inférieure de ces poils se termine en une espèce de massue de forme variée; de ceux-ci s'écoule un liquide graisseux, qui se dessèche lentement et qui ne se durcit qu'à la longue. Les très petites gouttelettes laissées sur le verre peuvent être enlevées, même après deux ou trois jours, sans qu'il soit nécessaire de les humecter; il suffit de passer dessus avec un morceau de papier mince.

Pour obtenir ces très petites gouttelettes sur le verre, afin de pouvoir les examiner à l'aise, j'ai imaginé le petit appareil suivant.

Dans le milieu d'une planchette, de la grandeur d'un verre porte-objet, d'une épaisseur de six millimètres, j'ai pratiqué une ouverture, de telle sorte que je pusse y appliquer avec de la colle un couvre-objet mince.

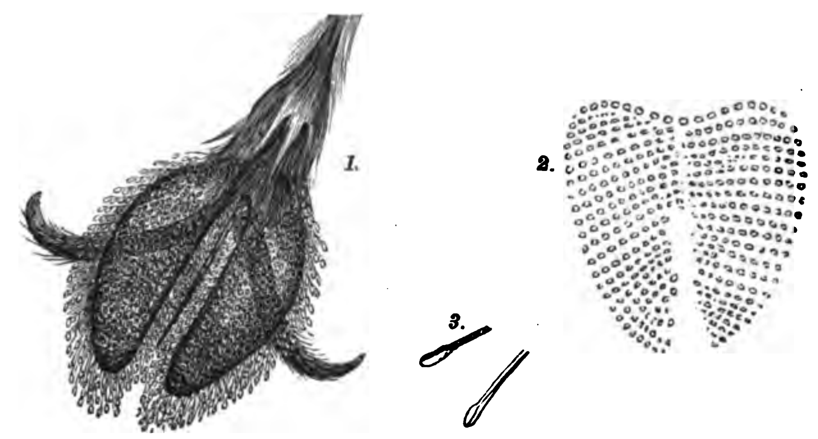


Planchette avec orifice et verre.

Quand on retourne la planchette, de manière à ce que le verre soit tourné vers en bas, on obtient un petit récipient dont le fond est de verre.

A l'aide d'une bande de papier gommé, à laquelle on fixe les ailes, on introduit la mouche dans cette cavité, de telle façon que les pulvilli touchent le fond. Il va sans dire qu'il ne faut pas que la bande de papier soit trop large, afin d'éviter qu'elle intercepte la lumière.

Quand on place ensuite la planchette sous le microscope, de manière à ce que le couvre-objet soit tourné vers en haut, on voit le dessous des pattes de la mouche. La petite bête, qui fait des efforts pour reconquérir sa liberté, appuie ses pulvilli contre le verre, et laisse après chaque effort des traces qu'on peut observer très distinctement, car elles sont parfaitement visibles quand la clarté est bonne.



Patte d'une mouche.

1. Pulvilli $\frac{180}{1}$. — 2. Traces restées sur le verre. — 3. Les formes des poils.

Quand les pattes de la mouche entrent de nouveau en contact avec ces traces en forme de très petites gouttelettes, on voit que celles-ci se composent d'une matière très liquide, car elles s'étendent très facilement sur le verre.

Nous ne pouvons admettre, comme quelques naturalistes le prétendent, que ce liquide doive servir à faire adhérer par sucion les extrémités des poils, qui se terminent en massue. S'il en était ainsi, ces extrémités devraient se transformer pendant la sucion et prendre la forme d'un disque. La mouche pose et soulève ses petits pieds avec une facilité énorme, ce qui n'arriverait pas s'ils étaient réellement soumis à la pression de l'air.

Il ne peut non plus être question ici d'une substance gluante; celle ci finirait par se durcir après deux ou trois jours, ou se dessécherait, ou encore, elle devrait finir par être visqueuse, comme p. e. la térébenthine de venise ou comme le sirop.

L'opinion que le professeur Harting a émise à ce propos, n'est pas fondée non plus.

La faculté qu'ont les mouches de courir sur les corps polis, ne peut s'expliquer, après tout ce qu'on nous en a dit, que par l'action capillaire, puisqu'il est de fait que le liquide et les poils sont les seules parties qui touchent les surfaces polies.

L'idée me vint bientôt, que la faculté qui permet à la mouche d'adhérer au verre, provient de l'attraction que chaque très petite gouttelette exerce sur le poil avec lequel elle est en contact, et pour démontrer la possibilité de ce que j'avance, j'ai fait les expériences suivantes.

J'ai essayé de suspendre un cheveu à une lame de verre, à l'aide d'huile d'olives. A cet effet je plongeai le cheveu du côté où je l'avais coupé dans

une goutte de cette huile; je l'en retirai et une petite quantité d'huile y adhérait. J'appuyai ensuite cette partie qui avait été humectée, contre une lame de verre, que j'avais nettoyée avec les plus grands soins; ou plutôt je touchai la lame de verre avec ce cheveu, que je lâchai ensuite pour voir s'il resterait suspendu.

Je parvins ainsi à suspendre au verre un cheveu de 16 centimètres de longueur, quoique le volume du liquide ne surpassât pas le diamètre du cheveu. Je remplaçai ensuite l'huile d'olives par de l'eau, et j'obtins le même résultat. Le cheveu dont je m'étais servi avait 0,06 millimètres de diamètre, ce qui porte à 0,00045 grammes le poids maintenu en suspension par la très-petite gouttelette d'eau ou d'huile.

(Comme je ne connaissais pas le poids spécifique d'un cheveu, je l'ai supposé = 1.)

Je renouvelai cette expérience avec des crins de cheval, et j'obtins pour résultat qu'un crin de 7,5 centimètres de longueur resta suspendu dans les mêmes conditions. Ce crin avait 0,12 millimètres de diamètre, le poids qui resta adhérer au verre, était par conséquent de 0,00085 grammes. Un soie de porc de 0,18 millimètres de diamètre [1]) resta suspendu, quoiqu'il eût une longueur de 55 millimètres, ce qui représente un poids de 0,00132 grammes.

J'ai encore fait une expérience avec un cheveu qui se terminait en boule. (J'ai obtenu cette boule en approchant le cheveu de la flamme.) Je parvins maintenant à fixer au verre un cheveu d'un diamètre de 0,06 millimètres et d'une longueur de 3 décim. La boule avait 0.12 millimètres de diamètre, de sorte que le poids suspendu atteignit de nouveau 0,00085 grammes, équivalant donc au poids du crin de cheval, que j'avais apposé de la même manière à la surface du verre.

Les résultats de ces expériences finirent par donner plus de poids à mes suppositions, qu'il n'est pas nécessaire que le liquide soit visqueux pour faire adhérer les mouches.

Pour être absolument convaincu, j'ai pesé plusieurs mouches, et j'ai trouvé que leur poids s'élève en moyenne à 0,045 grammes.

Il fallait cependant que je recherchasse le nombre des poils qui garnissent la partie inférieure des pulvilli, ainsi que la grandeur des extrémités qu'elles appuient contre le verre.

Le nombre des poils dont la partie inférieure de chaque pelote est munie est très grand; on peut dire sans crainte d'exagérer qu'il y en a de 800 à 1000, ce qui donne un total de 10 à 12000 poils, au moyen

[1]) Ce soie est ovale dans la coupe transversale; son plus grand diamètre est de 0.21 mM., plus petit son de 0.145 mM.

desquels les mouches peuvent se maintenir sur un corps poli, à l'aide d'une très petite gouttelette de liquide.

Ajoutons cependant, qu'une mouche qui court sur nos vitres n'appuie que trois ou quatre pattes contre le verre; ce dont il résulte que la moitié des poils seulement est en fonction quand une mouche circule, et ce qui porte leur nombre à 5000 ou 6000.

Il me reste à déterminer le poids que ces cheveux peuvent porter, quand ils sont suspendus de la manière que j'ai décrite. En faisant ces calculs, *j'ai considéré les poids auxquels l'action capillaire fait équilibre, proportionnels au diamètre du cheveu.*

Par mes expériences répétées, j'ai obtenu le résultat suivant:

Un cheveu de 0,06 millimètres de diamètre peut porter 0,00045 grammes.
» » » 0,12 » » » » » 0,00085 »
» » » 0,18 » » » » » 0,00132 »

Pourquoi le poids d'un cheveu plus épais est un peu moindre que je ne l'avais supposé; je crois devoir l'attribuer à la manière dont je m'y suis pris pour m'assurer de la puissance d'adhésion des cheveux; je ne me contentais pas en effet de ce qu'ils restassent suspendus, il fallait en outre qu'ils pussent résister à un fort courant d'air, que je produisis en soufflant dessus.

Je me suis efforcé de répéter ces expériences avec des fils de verre ayant des épaisseurs différentes et dont le poids spécifique m'était connu, mais je ne réussis pas à souhait; d'abord parceque la grande élasticité du verre me donnait beaucoup de mal à faire adhérer ces fils au verre, ensuite parceque je ne parvins presque jamais à fabriquer des fils de verre, qui eussent partout la même épaisseur.

Pour de plus grands diamètres je me suis convaincu, par les expériences suivantes, de l'exactitude de mes suppositions. Quelques boules de verre (des billes) de différents diamètres furent suspendus, à l'aide de ficelles que j'y attachai au moyen de poix, sous l'un des plateaux d'une balance hydrostatique; je les maintins en équilibre à l'aide de contrepoids que je plaçai dans l'autre plateau. Après que j'eus bien nettoyé les boules au moyen d'alcool, et que j'eus ainsi éloigné les matières graisseuses, je les mis en contact avec la surface de l'eau contenue dans un vase que j'avais placé au-dessous. L'équilibre se trouva rompu, mais je le rétablis, jusqu' à ce que l'aiguille indiquât exactement zéro. Ensuite je plaçai tant de poids dans l'autre plateau que la boule, qui restait adhérer par l'action moléculaire, se détacha de la surface de l'eau. Voici les résultats que j'obtins:

Boules.	Diamètres en millimètres.	Poids réduit en grammes, nécessaire pour enlever la boule de la surface.	
		Ce que j'ai trouvé.	Calculé d'après le N°. 3.
N°. 1	35.18	1.20	1.09
2	23.90	0.78	0.74
3	20.74	0.65	0.65
4	17.32	0.52^5	0.54
5	14.88	0.45	0.46
6	12.32	0.34^5	0.38

La différence qui existe entre le poids que j'ai trouvé et le poids que j'ai calculé, est pour la boule:

N°. 1	+	0.11
2	+	0.04
3		0.00
4	—	0.01^5
5	—	0.01
6	—	0.03^5

Pour trouver le diamètre exact des boules, je me suis servi de la formule:

$$D = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}},$$

dans laquelle V a été déterminé au moyen de l'aréomètre de Nicholson

Ce volume était pour les boules:

N°. 1	de	22.80	C M³.	Diamètre	=	$\sqrt[3]{43566.9}$	mM.
2	»	7.15	»	»	=	$\sqrt[3]{13662.1}$	»
3	»	4.67	»	»	=	$\sqrt[3]{8923.57}$	»
4	»	2.72	»	»	=	$\sqrt[3]{5197.45}$	»
5	»	1.72^5	»	»	=	$\sqrt[3]{3296.18}$	»
6	»	0.98	»	»	=	$\sqrt[3]{1872.61}$	»

Pour le calcul du poids, j'ai pris comme base le poids dont je m'étais servi pour sortir de l'eau la boule n°. 3, parceque le diamètre de cette boule est le plus conforme au diamètre moyen des boules dont je me

suis servi. Les différences que j'ai indiquées prouvent que le poids s'accroît, quand le diamètre est plus grand, dans une proportion qui a même surpassé mon attente.

Ceci, néanmoins, n'est d'aucune manière en contradiction avec mes suppositions; la cause s'explique très facilement.

Toutes les fois qu'on place un poids dans le plateau de la balance, la boule est soulevée un tout petit peu hors de l'eau, mais un anneau liquide adhère à la partie qui n'est plus submergée; cet anneau influe par sa pesanteur sur le poids qui doit faire sortir la boule entièrement de l'eau, et plus la boule est grande, plus cette influence se fera sentir.

Si ceci est réellement la cause de l'accroissement du poids quand le diamètre est plus grand, et que nous répétions l'expérience avec un liquide d'un poids spécifique moindre que l'eau, les différences seront moins grandes.

C'est pour m'en assurer, que j'ai répété ces expériences avec les mêmes boules, mais cette fois avec de l'alcool absolu.

Je prévoyais, qu'en me servant de ce liquide, l'anneau qui reste adhérer, disparaîtrait en grande partie par l'évaporation.

Le résultat que j'obtins fut surprenant. Les données qui suivent le prouvent:

Boules.	Diamètres en millimètres.	Poids réduit en grammes, nécessaire pour enlever la boule de la surface.	
		Ce que j'ai trouvé.	Calculé d'après le N°. 3.
N°. 1	35.18	0.520	0.522
2	23.90	0.335	0.335
3	20.74	0.290	0.290
4	17.32	0.240	0.242
5	14.88	0.208	0.208
6	12.32	0.168	0.172

Les différences entre les poids que j'ai trouvés et les poids que j'ai calculés sont:

N°. 1	0.002
2	0.000
3	0.000
4	0.002
5	0.000
6	0.004

Pour plusieurs expériences les résultats n'ont donné que des différences de quelques milligrammes; on doit en attribuer la cause à des fautes commises pendant l'observation.

Comme le diamètre de l'extrémité inférieure en forme de massue d'un poil des pulvilli équivaut à peu près à 0,0018 millimètres, chaque extrémité pourra porter un poids de 0,000013 grammes, (d'après l'expérience avec le crin de cheval pag. 190.)

5000 de ces poils porteront donc	0,065 grammes.
Une mouche ne pèse que.	0,045 »
Il reste donc un poids de	0,020 grammes.

On verra que j'ai pris les plus bas chiffres. Quand je prends 6000 poils, multiplié par 0,0000135 (d'après la première expérience avec le poil) = 0,081, ce résultat équivaut encore au résultat de mes expériences.

Quand on calcule jusqu'à quel poids un poil d'un diamètre de 0,0018 mM. reste maintenu en suspension par le liquide qui s'en écoule, étant donné les chiffres obtenus par les expériences avec les boules de verre et l'eau, on obtient un chiffre bien plus élevé que quand on fait ce même calcul d'après les expériences avec les cheveux.

Qu'on ne perde pas de vue surtout, que j'ai pris le poids spécifique des cheveux = 1, tandis que ce poids est sans doute plus élevé; qu'il fallait que les poils restassent adhérer, quand je soufflais dessus avec force et au contraire j'évitais tout ce qui aurait pu troubler la marche pendant les expériences avec les boules. On peut donc difficilement établir une comparaison.

Les expériences suivantes m'ont en outre prouvé, que la substance dont les boules ont été fabriquées, et que la quantité de liquide employée pour produire l'adhésion, influent sur l'attraction.

Quatre boules, dont une de marbre blanc, une autre de terre cuite, une troisième de bois de buis et une quatrième de cuivre, furent mises en contact avec de l'alcool, de la manière que j'ai décrite plus haut, pour déterminer le poids auquel on doit avoir recours pour les détacher.

J'avais pris la précaution de les plonger préalablement dans l'alcool, où je les laissai quelque temps, avant de déterminer le poids, afin qu'elles fussent pour ainsi dire imprégnées de ce liquide.

J'obtins les résultats suivants:

Boules de	Diamètre en mM.	Poids réduit en grammes pour enlever les boules de la surface.		Différence.
		Ce que j'ai trouvé.	Comparé à des boules de verre du même diamètre.	
1 verre	20.74	0.290	0.290	— 0.000
2 marbre	18.56	0.242	0.260	— 0.018
3 terre cuite	16.69	0.225	0.234	— 0.009
4 bois de buis	27.38	0.385	0.383	+ 0.002
5 cuivre	17.30	0.229	0.242	— 0.013

On voit par la différence des résultats, que le verre l'emporte sur les autres substances, à l'exception du bois de buis, qui exerce une attraction un peu plus forte.

Cette différence saute encore davantage aux yeux, quand on range les substances d'après l'attraction que l'alcool exerce sur elles, et quand on réduit leur diamètre à l'unité:

bois de buis	0.0140.
verre	0.0139.
terre cuite	0.0134.
cuivre	0.0133.
marbre	0.0130.

Ajoutons que la force nécessaire pour détacher les boules, dépend de la quantité de liquide qu'on emploie pour l'adhésion.

Les différentes boules dont je me suis servi pour les expériences précédentes, furent d'abord suspendues, de la manière que j'ai décrite; puis elles furent mises en contact avec la surface d'huile d'olives, ensuite je calculai le poids nécessaire pour les enlever. Aussitôt après je remplaçai le bassin d'huile par une lame de verre bien polie.

Dès que la boule, à laquelle adhérait une goutte d'huile, eut été mise en contact avec le verre, elle s'y attacha.

C'est à ce moment que je déterminai le poids.

Voici les résultats:

Boules de	Diamètre en mM.	Poids réduit en grammes pour enlever les boules de la surface.		Différence.
		De l'huile.	Du verre.	
1 verre	20.74	0.316	0.348	0.032
2 marbre	18.56	0.335	0.360	0.025
3 terre cuite	16.69	0.285	0.288	0.003
4 bois de buis	27.38	0.498	0.511	0.013
5 cuivre	17.30	0.295	0.367	0.072

Il est à remarquer, que la puissance d'adhésion sur la lame de verre augmente quand la quantité de liquide diminue.

En faisant ces expériences, je ne déterminais le poids des boules qu'après que je les eus en partie plongées dans l'huile; elles étaient donc pourvues d'une goutte d'huile qui y adhérait. Ensuite, je les mettais immédiatement en contact avec le verre, pour les faire adhérer; après je les arrachais, et je les faisais de nouveau adhérer au moyen de la petite quantité d'huile dont elles restaient pourvues. Elles adhéraient plus fort la deuxième fois.

C'est parce que l'huile d'olives ne s'évapore pas, que je m'en suis servi pour ces expériences.

D'après mes calculs, une mouche pourrait courir sur le verre même si elle pesait 0,020 grammes de plus.

Voici de quelle manière j'en ai fait l'expérience.

J'ai augmenté le poids des mouches en collant de petits papiers sur leurs ailes; quand j'eus ainsi doublé leur poids, elles se maintenaient encore fort bien sur le verre, et montaient quoiqu' avec quelque difficulté.

Pendant les expériences, je me suis aperçu que les mouches n'adhèrent plus au verre, quand on le ternit avec la vapeur de l'haleine. Ceci arrive surtout pour les mouches dont le poids a été augmenté par l'application de petits papiers sur les ailes. Blackwall avait également remarqué ceci et en donnait l'explication suivante: La substance gluante, dit-il, qui permet aux mouches de courir sur les corps polis, se liquifie par l'humidité et n'est plus bonne à faire adhérer les poils au verre.

S'il en était ainsi, le liquide qui s'écoule des poils, devrait se mélanger à la vapeur d'eau condensée, ce qui n'est pas le cas. Pour m'en convaincre, j'ai terni de la même manière le verre qui portait des traces de mouches, tandis que je les regardais au microscope, de telle sorte même, qu'elles étaient couvertes d'une mince couche d'eau.

Aussitôt que cette couche disparut, les traces en forme de très petites gouttelettes réapparurent; elles ne s'étaient pas mélangées, et leur volume ne s'était pas accru, ce qui serait arrivé si l'eau y exerçait une influence quelconque, ou liquéfiait la substance visqueuse.

Après avoir recouvert, à différentes reprises, les très petites gouttelettes, de la vapeur de l'haleine, aucun changement n'était visible. Il y a d'après moi une tout autre cause, qui explique la chute des mouches, après que le verre a été terni.

Aussitôt que le verre, où se trouve la mouche, est terni, le moindre mouvement de celle-ci portera ses pieds à un endroit couvert d'eau; or, nous savons que ce liquide ne se mélange pas avec la substance grasse qui s'écoule des poils, donc il n'y a plus d'adhésion.

On peut facilement comprendre, que quand le verre occupé par la mouche, est subitement terni, celle-ci s'effraye et qu'elle étend par conséquent ses pattes. Ceci arrive également quand on ternit le verre plus lentement.

J'obtins encore le même résultat, en humectant avec de l'éther le plan opposé d'une lame de verre, sur laquelle se trouve une mouche, mais seulement quand le verre occupait une position verticale, et avec une mouche dont le poids avait été augmenté au moyen de petits papiers. Quand on regarde cette mouche à la loupe, on voit distinctement qu'elle glisse insensiblement. Il est difficile de faire cette expérience avec des mouches libres; elle dure trop longtemps, et la mouche fuit en courant, ou s'envole avant que le verre se ternisse par le refroidissement.

Quand ou recouvre une lame de verre d'une très mince couche d'huile ou de graisse, une mouche ne peut plus courir dessus ou s'y maintenir, même quand son poids n'a pas été augmenté au moyen de petits papiers. Quand on prend ensuite cette mouche pour la faire courir sur une lame de verre bien nettoyée, il lui faut un certain temps avant qu'elle puisse y adhérer.

Pour que l'expérience réussisse, il suffit que la couche de graisse soit très mince. Il suffit d'enduire la surface polie avec le doigt; la mouche ne peut plus courir sur les surfaces qui ont été enduites ainsi de grasse.

Par la substance graisseuse, les très petites gouttelettes qui s'écoulent des poils se mélangent; la surface devient alors plus petite que la somme des surfaces des très petites gouttelettes prises séparément, et la force d'adhésion se trouve par conséquent considérablement diminuée. Chaque patte agit alors comme le ferait un seul poil, dont le diamètre équivaut au diamètre des pieds; même si ce diamètre équivalait à un millimètre, les six pieds appuyés de concert contre le verre, ne pourraient porter la mouche. Car, d'après l'expèrience, faite à l'aide du crin de cheval, un diamètre de 0,12 millimètres peut porter 0,00085 grammes, un diamètre de 1 millimètre par conséquent 0,007 grammes, et les six pieds réunis, 0,042 grammes.

Il est fort difficile, sinon impossible, pour une mouche de courir sur une surface verticale polie, quand celle-ci est recouverte d'une mince couche de poussière. Il suffit qu'une lame de verre eût été légérement enduite de poussière pour qu' une mouche, dont le poids n'a été que fort peu augmenté, ne puisse courir dessus.

Quand on regarde ses pieds au microscope, après qu'elle a fait des efforts pour se maintenir, on s'aperçoit que les espaces entre les poils sont remplies de poussières. Après qu'elle a frotté pendant quelque temps ses pieds l'un contre l'autre et qu'elle les a passés sur ses ailes, les poussières ont disparu et elle peut de nouveau courir sur le verre. Ce travail, qu'on peut à chaque instant observer chez les mouches, ne se fait donc pas, comme on le prétendait autrefois, pour nettoyer ses ailes, mais pour rendre ses pieds capables de se maintenir sur les surfaces polies. Les ailes sont garnies à leur surface d'une foule de poils raides, qui peuvent fort bien remplir l'office de brosse.

Blackwall, lui, prétend que les mouches se nettoient les pattes pour éloigner le superflu du liquide visqueux des pelotes.

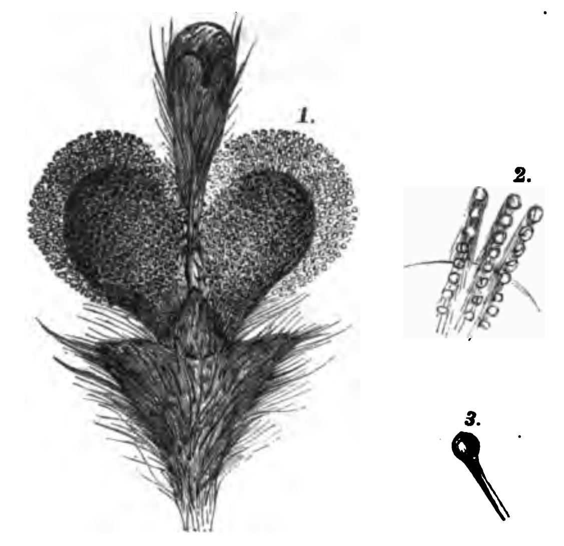
S'il en était ainsi, la mouche serait bientôt recouverte d'une mince couche de cette substance aux endroits qu'elle touche de ses pattes, et comme Blackwall nous dit que ce liquide ne se dessèche pas, et ne prend qu'une consistance gélatineuse, elle ferait adhérer à son petit corps toutes les poussières avec lesquelles la mouche entre en contact. En peu de temps la petite bête aurait l'aspect d'une petite boule informe et sale, et nous savons tous que les mouches sont toujours très proprettes.

J'ai encore fait des expériences sur la Musca vomitoria; cependant, comme les résultats que j'ai obtenus ne diffèrent en rien de ceux

que j'ai mentionnés, je crois inutile de les reproduire. Le nombre des pelotes et surtout celui des poils est plus grand pour cette espèce. D'après les calculs que j'ai faits, chaque pelote est garnie de trois à quatre mille poils.

Chez d'autres insectes, qui courent également sur les corps polis, les pieds sont munis à leur base d'une foule de petits poils qui se terminent en massue ou en boule. Ces insectes adhèrent au verre par le même procédé.

J'ai joint à cette étude une gravure qui représente l'extrémité de la patte d'un scarabée à trompe: Polydrosus sericeus; ce dessin représente fidèlement toutes les dispositions dont j'ai parlé.



1. Pulvilli avec poils et crochet. — 2. Quelques poils, grossissement considérable. 3. Un poil, grossissement plus fort encore.

Je crois avoir prouvé par mes expériences, que la faculté que possèdent les mouches de courir sur les corps polis, ne doit pas être attribuée à un liquide visqueux, mais simplement à l'action capillaire, qui leur permet d'adhérer aux surfaces polies. Même si le liquide, qui fait adhérer les poils à la surface polie, n'était que de l'eau pure, les mouches pourraient s'y maintenir quelle que soit leur position.

Les résultats de mes expériences, que j'ai mentionnés dans ce qui précède, ne se rapportent qu'à la partie physique de la question, et n'ont aucun rapport avec la manière dont le liquide s'écoule. Comme je ne

me suis pas contenté des résultats que j'ai obtenus, je me suis mis à rechercher la construction anatomique des pieds. Quand ces recherches seront entièrement terminées, et que je pourrai porter un jugement à ce sujet, j'espère le communiquer comme suite à cette partie physique.

Liste des ouvrages que j'ai consultés:

J. Blackwall, Transact. of the Lin. Soc. Vol. XVI. p. 3. p. 457.
J. Blackwall, Journal of the Proceedings of the Lin. Society 17 Nov. 1864.
J. Blackwall, „ „ „ VIII. pag. 136—140.
John Hepworth, Quart. Journal of microscop. science, Vol II. 1854. p. 158.
John Hepworth, „ „ „ Vol III. pag. 35.
Müllers Archiv für Anatomie etc. 1859. pag. 35.
H. Dewitz, Sitzungsb. Ges. nat. Freund. Berlin. 1882. No. 1. pag. 5.

Amsterdam, Janvier 1883.

SUR LE

RENDEMENT RELATIF DES LAMPES A INCANDESCENCE A DES INTENSITÉS DIFFÉRENTES

PAR

E. VAN DER VEN.

---

1. Les données, dont on a actuellement à disposer en voulant mettre en regard le rendement des lampes à incandescence de divers systèmes, ont été considérablement augmentées depuis la publication de nos premières recherches sur ce sujet [1]). Outre les résultats des expériences de M. Jamieson [2]) nous possédons à présent les rapports qui ont été faites par la commission spéciale (composée de M. M. Barker, Crookes, Kundt, Hagenbach et Mascart) et par la commission d'expériences du jury (composée de M. M. Tresca, Allard, Joubert, le Blanc et Potier) sur les lampes presentées à l'Exposition Internationale d'Électricité [3]).

Cette abondance relative de renseignements ne nous a pourtant pas empêchés, M. van Eyndhoven et moi, de poursuivre nos recherches; d'une part, parceque la concordance des résultats, obtenus par des méthodes différentes ne saurait qu'en augmenter la valeur; d'autre part et surtout, parceque les expériences des deux commissions ne se rapportent qu'à une seule ou à deux intensités lumineuses, variant entre les limites assez restreintes de 16 à 32 bougies. Ces recherches nouvelles nous ont en effet prouvé que, quant aux intensités plus considérables, les lampes des divers systèmes ont des qualités très différentes, de sorte qu'au point où pour les lampes de tel système le fil de charbon est

[1]) *Archives du Musée Teyler.* IIe Sér. 3e part. *La Lumière Électrique.* T. VII. N°. 17.
[2]) *La Lumière Électrique.* Tome VII. N°. 31.
[3]) *La Lumière Électrique.* Tome VII. N°. 49.

invariablement détruit par les calories qui y sont développées, les lampes de tel autre système commencent à donner un rendement qui permet en plusieurs cas de les substituer avec avantage aux lampes à arc voltaïque. Les lampes Maxim jouissent particulièrement de cette qualité, qui, pour ainsi dire, les caractérise et que les lampes Lane-Fox, quoique à un plus haut degré que les autres, ne partagent avec elles que dans des limites assez modérées. Ajoutons en outre, que nous ne sommes pas encore parvenus à pousser à bout les lampes Maxim par les moyens dont nous avons pu disposer en les soumettant à l'épreuve.

2. Pour donner à ces recherches une étendue telle, qu'en nous approchant pas à pas du point où l'intensité du courant fait rompre le fil incandescent, nous puissions comparer l'effet utile correspondant à des intensités lumineuses différentes, nous avons porté graduellement le nombre des couples de Bunsen à 71, représentant respectivement, pendant les deux jours d'observation, des forces électromotrices de 132.5 et de 120 volts.

De ces 71 couples les 53 premiers sont des couples de Grove, dans lesquels le platine a été remplacé par du charbon, tandis que les 18 autres sont des couples de Bunsen proprement dits, à zincs cylindriques. Les résistances intérieures de ces deux sortes de couples se rapportent environ comme 2 : 1.

Le grand nombre d'expériences, que nous avions en perspective, nous a engagé à nous servir d'une méthode plus expéditive que celle, que nous avons exposée dans notre publication déjà citée: car il était à craindre que sans celà la pile ne s'affaiblît trop pendant le cours de l'examen. Ainsi, au lieu de déterminer la résistance des fils incandescents, en comparant l'intensité du courant à celle qui correspondait à une résistance déterminée, nous avons déduit sa valeur de la formule,

$$I = \frac{E}{R + r + \varrho}$$

dans laquelle R est la résistance intérieure de la pile, r celle du circuit non exploité, ϱ celle du fil de charbon.

Les valeurs de E et de R y ont été déterminées au moyen d'un potentiomètre et d'un galvanomètre Marcel Deprez, appliqués aux bornes de la pile.

Nous avons trouvé successivement:

Nombre des couples.	Le premier jour.		Le second jour.	
	Différence de potentiel aux bornes. volts.	Intensité du courant. ampères.	Différence de potentiel aux bornes. volts.	Intensité du courant. ampères.
1—10	19.0	4.4	17.5	3.7
10—20	19.5	3.6	17.1	3.2
20—30	18.0	4.1	16.7	3.4
30—35	9.0	3.6	8.5	3.2
35—40	9.2	4.2	8.4	3.5
40—45	9.6	5.3	8.0	3.2
45—50	9.2	4.2	7.8	3.3
50—53	5.4	4.5	5.0	3.1
53—55	3.8	13.0	3.4	11.3
55—57	3.8	10.0	3.5	8.8
57—60	5.6	11.2	5.3	10.6
60—64	7.4	10.6	7.0	11.7
64—68	7.5	11.0	6.8	9.7
68—71	5.5	10.5	5.0	10.0

D'où il suit que pendant les deux jours d'observation l'état de la pile, selon les différentes manières, dont elle a été sucessivement composée, est donnée par le tableau suivant.

Nombre des couples.	Le premier jour.			Le second jour.		
	Différence de potentiel aux bornes. volts.	Intensité du courant. ampères.	R. ohms.	Différence de potentiel aux bornes. volts.	Intensité du courant. ampères.	R. ohms.
10	19.0	4.4	4.3	17.5	3.4	4.7
20	38.5	4.4	8.7	34.6	3.4	10.1
30	56.5	4.3	13.1	51.3	3.4	15.0
35	65.5	4.2	15.6	59.3	3.4	17.7
40	74.7	4.3	17.8	68.2	3.4	20.1
45	84.3	4.3	19.6	76.2	3.4	22.6
50	93.5	4.3	21.8	84.0	3.4	25.0
53	98.9	4.3	23.0	89.0	3.3	26.6
55	102.7	4.4	23.3	92.4	3.4	26.9
57	106.5	4.5	23.7	95.9	3.5	27.3
60	112.1	4.6	24.2	101.2	3.6	27.8
64	119.5	4.7	24.9	108.2	3.8	28.4
68	127.0	4.8	25.6	115.0	3.9	29.1
71	132.5	4.9	26.1	120.8	4.0	29.6

Si l'on compare ces valeurs à celles de la force électromotrice et de la résistance d'un couple (1.86 volts; 0.5 ohms), déterminées de la manière très différente et plus exacte qui a été exposée dans l'article cité, on voit une fois de plus l'exactitude avec laquelle ces instruments ont été gradués dans les ateliers de M. Breguet, d'où ils proviennent.

Seulement, comme les valeurs en volts et en ampères des parties de la division ne sont déterminées que pour les parties entières, il faut interpoler pour les valeurs des déviations intermédiaires, évaluées en dixièmes de degré. En ayant égard aux valeurs considérables des parties entières, cette évaluation peut devenir une source d'erreurs, qu'on a d'autant plus à éviter, que ces erreurs entrent au second degré dans les valeurs du travail dépensé.

Sans cette considération j'aurais pu déterminer la valeur de I au moyen du galvanomètre, dont même les indications, en combinaison avec celles du potentiomètre appliqué aux bornes de la lampe, m'auraient directement fourni la valeur de la résistance des fils incandescents.

3. C'est pour ces raisons que j'ai préféré la méthode tedieuse mais exacte, qui consiste à déterminer les valeurs de I au moyen d'un galvanomètre, dont les valeurs des indications sont connues en ampères. Nous nous sommes servis d'un galvanomètre Gaugain, dont l'aiguille, suspendue à deux fils parallèles, était assez forte pour empêcher les déviations trop considérables.

Elle dévia:

par un courant de 0.7 ampères	60° 30′
» » » » 1.2 »	72°
» » » » 1.6 »	76° 10′
» » » » 3.0 »	82° 30′.

Les déviations observées pendant nos recherches sont toutes comprises entre ces limites; en les réduisant en ampères nous avons eu soin de les comparer toujours à celle des déviations susnommées, qui en différait le moins.

Quand le courant était d'une intensité telle, qu'en passant par le fil de 2.4 tours elle fit dévier l'aiguille de plus de 80 degrés, nous l'avons conduit par un anneau de cuivre d'une épaisseur de 9 mM.

Alors l'aiguille dévia:

par un courant de 1.0 ampères	7° 10′
» » » » 2.4 »	17° 40′.

Voici l'extrait de notre cahier d'observations:

Le premier jour.

Nombre des couples.	Lane-Fox.		Nombre des couples.	Maxim.		Nombre des couples.	Edison. (type 16 bougies)	
	Le courant passe par:	Déviation de l'aiguille.		Le courant passe par:	Déviation de l'aiguille.		Le courant passe par:	Déviation de l'aiguille.
10	le fil	47°	10	le fil	49° 20′	20	le fil	35° 20′
20	»	67 30	20	»	67 30	30	»	49 10
30	»	75 20	30	»	74 30	40	»	58 10
35	»	77 40	35	»	76 30	45	»	61
40	»	78 40	40	»	78 30	50	»	63 20
45	l'anneau	15 40	45	l'anneau	14 50	53	»	64 40
50	»	17 30	50	»	16	55	»	65 35
53	»	18 30	53	»	16 20	57	»	66 50
55	»	19 30	55	»	17	60	»	67 55
57	»	le charbon se rompt.	57	»	17 30	64	»	69 50
			60	»	18 10	68	»	71 5
			64	»	19	71	»	71 50
			68	»	20			
			71	»	20 30			

Le second jour.

Nombre des couples.	Swan.		Nombre des couples.	Edison. (type 8 bougies)	
	Le courant passe par:	Déviation de l'aiguille.		Le courant passe par:	Déviation de l'aiguille.
10	le fil	40° 30′	10	le fil	28° 20′
20	»	60	20	»	49 30
30	»	67 40	30	»	60
35	»	70 10	35	»	64
40	»	72 20	40	»	66 40
45	l'anneau	10 30	45	»	68 20
50	»	11 20	50	»	69 40
53	»	11 50	53	»	79 10
55	»	12 20	55	»	le charbon se rompt.
57	»	13 10			
60	»	13 40			
64	»	le charbon se rompt.			

Il en résulte:

Nombre des couples.	Edison. (type 8 bougies) I en ampères.	Edison. (type 16 bougies) I en ampères.	Swan. I en ampères.	Lane-Fox. I en ampères.	Maxim. I en ampères.
10	$\frac{tg.\,28^\circ 20'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.21$	—	$\frac{tg.\,40^\circ 30}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.34$	$\frac{tg.\,47^\circ}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.43$	$\frac{tg.\,49^\circ 20'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.46$
20	$\frac{tg.\,49^\circ 30'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.46$	$\frac{tg.\,35^\circ 20'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.28$	$\frac{tg.\,60^\circ}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.69$	$\frac{tg.\,67^\circ 30'}{tg.\,72^\circ}\,1.2=0.94$	$\frac{tg.\,67^\circ 30'}{tg.\,72^\circ}\,1.2=0.94$
30	$\frac{tg.\,60^\circ}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.69$	$\frac{tg.\,49^\circ 10'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.46$	$\frac{tg.\,67^\circ 40'}{tg.\,72^\circ}\,1.2=0.95$	$\frac{tg.\,75^\circ 20'}{tg.\,76^\circ 10'}\,1.6=1.51$	$\frac{tg.\,74^\circ 10'}{tg.\,76^\circ 10'}\,1.6=1.42$
35	$\frac{tg.\,64^\circ}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.81$	—	$\frac{tg.\,70^\circ 10'}{tg.\,72^\circ}\,1.2=1.08$	$\frac{tg.\,77^\circ 40'}{tg.\,76^\circ 10'}\,1.6=1.80$	$\frac{tg.\,76^\circ 30'}{tg.\,76^\circ 10'}\,1.6=1.64$
40	$\frac{tg.\,66^\circ 40'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.92$	$\frac{tg.\,58^\circ 10'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.64$	$\frac{tg.\,72^\circ 20'}{tg.\,72^\circ}\,1.2=1.22$	$\frac{tg.\,78^\circ 40'}{tg.\,76^\circ 10'}\,1.6=1.97$	$\frac{tg.\,78^\circ 30'}{tg.\,76^\circ 10'}\,1.6=1.93$
45	$\frac{tg.\,68^\circ 20'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=1.00$	$\frac{tg.\,61^\circ}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.71$	$\frac{tg.\,10^\circ 30'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=1.40$	$\frac{tg.\,15^\circ 40'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.14$	$\frac{tg.\,14^\circ 50'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.00$
50	$\frac{tg.\,69^\circ 40'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=1.07$	$\frac{tg.\,63^\circ 20'}{tg.\,60^\circ 30'}\,07=0.79$	$\frac{tg.\,11^\circ 20'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=1.51$	$\frac{tg.\,17^\circ 30'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.38$	$\frac{tg.\,16^\circ}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.12$
53	$\frac{tg.\,70^\circ 10'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=1.10$	$\frac{tg.\,64^\circ 40'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.84$	$\frac{tg.\,11^\circ 50'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=1.58$	$\frac{tg.\,18^\circ 30'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.52$	$\frac{tg.\,16^\circ 20'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.21$
55		$\frac{tg.\,65^\circ 35'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.87$	$\frac{tg.\,12^\circ 20'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=1.68$	$\frac{tg.\,19^\circ 30'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.67$	$\frac{tg.\,17^\circ}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.30$
57		$\frac{tg.\,66^\circ 50'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.92$	$\frac{tg.\,13^\circ 10'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=1.77$		$\frac{tg.\,17^\circ 30'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.38$
60		$\frac{tg.\,67^\circ 55'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=0.98$	$\frac{tg.\,13^\circ 40'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=1.88$		$\frac{tg.\,18^\circ 10'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.47$
64		$\frac{tg.\,69^\circ 50'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=1.08$			$\frac{tg.\,19^\circ}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.60$
68		$\frac{tg.\,71^\circ 5'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=1.16$			$\frac{tg.\,20^\circ}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.74$
71		$\frac{tg.\,71^\circ 50'}{tg.\,60^\circ 30'}\,0.7=1.21$			$\frac{tg.\,20^\circ 30'}{tg.\,17^\circ 40'}\,2.4=2.82$

4. En substituant ces valeurs de I, ainsi que les valeurs correspondantes (2) de E et de R dans la formule:

$$I = \frac{E}{R + r + \varrho},$$

— dans laquelle $r = 0.9$ ohms quand le fil du galvanomètre et $r = 0.2$ ohms quand son anneau fait partie du circuit — nous trouvons successivement pour les valeurs ϱ de la résistance des fils incandescents:

Nombre des couples.	Edison. (type 8 bougies) ϱ en ohms.	Edison. (type 16 bougies) ϱ en ohms.	Swan. ϱ en ohms.	Lane-Fox. ϱ en ohms.	Maxim. ϱ en ohms.
10	79.0	—	45.6	42.8	37.0
20	64.4	128.8	40.3	32.3	32.3
30	59.4	108.0	39.0	24.4	26.7
35	57.4	—	37.7	20.8	24.3
40	54.2	99.2	35.8	20.0	22.0
45	53.8	98.4	31.8	19.8	21.6
50	54.0	96.4	31.0	17.5	21.3
53	54.3	94.5	29.7	16.4	21.3
55		94.4	28.4	15.2	21.3
57		92.0	28.0		21.1
60		90.3	27.4		21.2
64		86.0			21.1
68		84.0			20.7
71		83.8			20.9

Si nous mettons en regard les valeurs de ces résistances et celles des valeurs correspondantes de $I^2\varrho$, qui sont proportionnelles aux calories développées dans les fils de charbon, comme nous l'avons fait dans le tableau suivant:

Edison. (type 8 bougies)		Edison. (type 16 bougies)		Swan.		Lane-Fox.		Maxim.	
$I^2\varrho$	ϱ	$I^2\varrho$	ϱ	$I^2\varrho$	ϱ	$I^2\varrho$	ϱ	$I^2\varrho$	ϱ
3.2	79.0	11.6	128.8	5.5	45.6	7.9	42.8	7.8	37.0
16.0	64.4	22.9	108.0	19.6	40.3	31.8	32.3	28.5	32.3
28.9	59.4	42.7	99.2	35.2	39.0	54.9	24.4	53.9	26.7
36.5	57.4	48.2	98.4	44.1	37.7	67.4	20.8	65.6	24.3
43.7	54.2	61.8	96.4	53.3	35.8	77.6	20.0	81.9	22.0
53.8	53.8	66.7	94.5	62.3	31.8	90.7	19.8	86.4	21.6
64.0	54.0	71.7	94.4	69.8	31.0	100.8	17.5	95.8	21.3
65.7	54.3	74.5	92.0	74.3	29.7	102.5	16.4	106.1	21.3
		86.7	90.3	80.1	28.4	108.4	15.2	112.7	21.3
		99.8	86.0	87.6	28.0			119.4	21.1
		112.6	84.0	96.9	27.4			129.3	21.2
		120.7	83.8					142.6	21.1
								155.4	20.7
								166.1	20.9

il paraît, que dans toutes les lampes sans exception la résistance, en s'abaissant d'abord avec une célérité remarquable, tend bientôt à devenir constante; de sorte que l'accroissement du nombre de calories, développées dans les fils de charbon, qui d'abord résulte principalement de cet abaissement de ϱ, n'est occasionnée en dernier lieu que par la circonstance que, le nombre des couples s'augmentant, les numérateurs des valeurs de I augmentent dans une proportion plus forte que les dénominateurs, dont cette résistance constante fait partie. Cette propriété paraît le plus manifeste chez les lampes Maxim; les différences entre les résistances observées dans les cinq derniers cas, qui varient dans un sens opposé à la règle générale, montrent par celà même qu'elles doivent être attribuées aux erreurs accidentelles de l'observation.

5. Quant aux mesures photométriques, nous avons suivi la méthode exposée dans l'article cité; mais nous avons remplacé les bougies étalon par un bec de gaz, dans tous les cas où l'intensité des foyers aurait exigé que nous rapprochions ces bougies de trop près de l'écran, pour permettre une comparaison sûre. Nous avons réglé la consommation du bec de gaz à 160 litres par heure: consommation à laquelle correspondaient respectivement pendant les deux jours d'observation des intensités

lumineuses de 16.38 et de 17.29 bougies. Ajoutons enfin que ces intensités aussi bien que celles des lampes sur lesquelles nous avons opéré, sont sans exception *les intensités horizontales de face.*

Les résultats de ces mesures sont rassemblées dans le tableau suivant:

Nombre des couples.	Edison. (type 8 bougies) Intensité.	Edison. (type 16 bougies) Intensité.	Swan. Intensité.	Lane-Fox. Intensité.	Maxim. Intensité.
10	rouge sombre	—	rouge sombre	rouge sombre	rouge
20	orange	rouge sombre	orange	jaune	orange
30	2.45	„ clair	3.80	20.25	13.60
35	7.40	„ „	4.60	26.21	20.50
40	12.80	1	13.20	45.05	35.00
45	22.50	2	24.80	73.71	65.52
50	31.47	4.60	35.79	137.59	91.73
53	43.23	6.80	48.41	163.80	112.20
55		9.50	57.06	196.56	134.32
57		11.40	67.43		163.80
60		15.40	83.86		200.66
64		23.43			262.08
68		33.25			290.00
71		45.05			[1])

6. Enfin nous avons rassemblé les résultats principaux de nos observations et de nos calculs dans les tableaux suivants, où les valeurs de ϱ sont exprimées en ohms, celles de $I\varrho$ en volts, celles de $\frac{I^2\varrho}{75\,g}$ en 0.001 cheval-vapeur et celles de l'intensité lumineuse en bougies étalon (une bougie $=$ 0.15 carcel.)

[1]) Nous n'avons pu déterminer l'intensité lumineuse dans ce cas; pour cela il aurait fallu approcher la lumière comparative trop près de l'écran, pour permettre une comparaison sûre.

Lampe Edison. (type 8 bougies)

ϱ	$I\varrho$	$\frac{I^2\varrho}{75\,g}$	Intensité.
83.0	16.6	5	rouge s.
64.4	32.2	22	orange
59.4	41.6	38	2.54
57.4	45.9	51	7.40
54.2	48.8	62	12.80
53.8	54.8	73	22.50
54.0	57.8	84	31.47
54.0	59.4	90	43.23

le charbon se rompt.

Lampe Edison. (type 16 bougies)

ϱ	$I\varrho$	$\frac{I^2\varrho}{75\,g}$	Intensité.
128.8	38.6	16	rouge s.
108.0	54.0	37	„ cl.
99.2	59.5	50	1
98.4	68.9	66	2
96.4	77.1	84	4.60
94.5	79.4	91	6.80
94.4	82.1	97	9.50
92.0	84.6	106	11.40
90.3	88.5	118	15.40
86.0	92.9	136	23.43
84.0	97.4	154	33.25
83.8	101.4	167	45.05

Lampe Swan.

ϱ	I ϱ	$\frac{I^2 \varrho}{75 g}$	Intensité.
45.6	13.7	17	rouge s.
40.3	28.2	27	orange.
39.0	39.0	53	3.80
37.7	41.5	61	4.60
35.8	43.0	70	13.20
31.8	44.5	85	24.80
31.0	46.5	95	35.79
29.7	47.5	105	48.41
28.4	48.3	111	57.06
28.0	50.4	123	67.43
27.4	52.1	134	83.86

le charbon se rompt.

Lampe Lane-Fox.

ϱ	I ϱ	$\frac{I^2 \varrho}{75 g}$	Intensité.
42.8	17.1	10	rouge s.
32.3	29.1	36	jaune
24.4	36.6	75	20.25
20.8	37.4	92	26.21
20.0	40.0	109	45.05
19.8	41.6	120	73.71
17.5	41.7	134	137.59
16.4	41.3	140	163.80
15.2	40.6	151	196.56

le charbon se rompt.

Lampe Maxim.

ϱ	$I\varrho$	$\frac{I^2\varrho}{75g}$	Intensité.
37	14.8	8	rouge.
32.3	28.1	34	orange.
26.7	37.4	71	13.60
24.3	38.9	89	20.50
22.0	39.6	111	35.00
21.6	43.2	126	65.52
21.3	44.7	135	91.73
21.3	46.9	141	112.20
21.3	49.0	153	134.32
21.1	50.6	161	163.80
21.2	53.0	177	200.66
21.1	54.9	194	262.08
20.7	55.9	211	290.00
20.9	58.5	223	(?)

Si l'on porte en abscisses l'énergie électrique dépensée dans une lampe exprimée en centièmes de cheval-vapeur, et en ordonnées l'intensité lumineuse en bougies, ces résultats se résument dans les courbes caractéristiques suivantes. (Planche V).

7. Pour mettre en regard ces résultats avec ceux qui ont été obtenus par d'autres observateurs, nous pouvons actuellement disposer du materiel, cité dans le préambule (1) de cet article.

Afin qu'on puisse comparer les intensités moyennes sphériques, publiées par la Commission, aux intensités horizontales de face, publiées par M. Jamieson et par nous, celles-ci ont été multipliées, pour les lampes d'Edison par 0.98, pour celles de Maxim par 0.74 et pour celles de Swan et de Lane-Fox par 0.58, c'est-à-dire par les coëfficients déterminés par la Commission même; dans l'aperçu suivant le nombre des bougies se rapporte donc à l'intensité moyenne sphérique.

Nombre de foyers par cheval d'arc.

	Commission.	Sous-commission.	Jamieson.	Nos résultats du 29 avril.	Nos résultats actuels.
Lampe Edison (type 8)	—	—	16 de 13 boug.	15 de 13 boug.	16 de 13 boug.
Lampe Edison (type 16)	11.5 de 15 boug.	11 de 13 boug.	—	—	9 ″ 15 ″
Lampe Swan	10 ″ 21 ″	10 ″ 22 ″	10 de 19 boug.	15 de 12 boug.	11 ″ 20 ″
″ Lane-Fox	8 ″ 16 ″	11 ″ 11 ″	12 ″ 13 ″	—	13 ″ 12 ″
″ Maxim	8 ″ 14 ″	10 ″ 12 ″	10 ″ 19 ″	10 de 16 boug.	11 ″ 15 ″

L'on voit que ces résultats s'accordent assez bien; surtout si l'on fait ressortir que les chiffres de la Commission donnent les moyennes des valeurs obtenues par des essais d'ensemble, que les autres observateurs n'ont essayé que sur une lampe à la fois et que leurs expériences ont été faites par des procédés, qui diffèrent aussi bien entre eux que de la méthode, que la Commission a suivie.

La concordance est moins parfaite pour les lampes d'Edison (type 16), qui ne m'ont fourni par cheval que le ¾ des foyers de 15 bougies obtenus par la Commission; mais il paraît manifeste que nous n'avons pas opéré sur des lampes de même genre. Tandis que, par exemple, dans les lampes des deux Commissions, des résistances de 130 et de 137 ohms correspondent à des intensités de 0.70 et de 0.65 ampères, un courant de 0.7 ampères abaisse la résistance au-dessous de 100 ohms dans celles sur lesquelles nous avons essayé.

En général, si l'on met en regard les valeurs correspondantes de la résistance des fils de charbon et des calories, qui y sont développées, il paraît que, dans les lampes individuelles du même système, les propriétés physiques et les dimensions du fil de charbon sont souvent très différentes; qu'elles sont les plus constantes dans celles de Swan et d'Edison. Dans les lampes de Maxim, par exemple, sur lesquelles les deux Commissions ont opéré, le rapport des résistances est 43 : 41 et celui des calories développées 130 : 78, tandis que dans celles de Lane-Fox ces rapports sont respectivement 28 : 27 et 88 : 70. Et l'on sait que *dans une même lampe* une résistance supérieure correspond toujours à une température moins élevée.

8. Pourtant une comparaison exacte de ce que les recherches individuelles nous apprennent sur l'effet utile des lampes de divers systèmes, est particulièrement empêchée parce que la plupart des expériences ne se rapportent qu'à une seule ou à deux intensités lumineuses. Les observations seules de M. Jamieson offrent un plus grand nombre de termes de comparaison, surtout si l'on interpole au moyen des courbes, qui représentent l'ensemble des résultats de ces recherches. Le tableau suivant montre combien ces résultats se rapprochent des nôtres. L'unité, dans laquelle les intensités y sont exprimées, est l'intensité horizontale de face; pour en déduire l'intensité sphérique il faudrait les soumettre à des coëfficients qui, — contrairement aux coëfficients déterminés par la Commission — m'ont paru à peu près égaux pour les lampes d'Edison et de Lane-Fox, aussi bien que pour celles de Swan et de Maxim. Mais je n'ai pas assez multiplié mes observations dans ce sens pour pouvoir l'affirmer.

Nombre de foyers par cheval d'arc.

Lampe Edison (type 8 boug.)		Lampe Swan.		Lampe Lane-Fox.		Lampe Maxim.	
Jamieson.	Nos résultats.	Jamieson.	Nos résultats.	Jamieson.	Nos résultats.	Jamieson.	Nos résultats.
17 de 13 boug.	16 de 13 boug.	14 de 12	14 de 13	14 de 13	14 de 13	13 de 14	14 de 13.5
14 » 20 »	14 » 22 »	11 » 25	12 » 24	13 » 20	13 » 20	11 » 20	11 » 20
12 » 30 »	12 » 31 »	10 » 33	10.5 » 36	11 » 30	11 » 26	9 » 35	9 » 35
11 » 40 »	11 » 43 »	8 » 50	9.7 » 48	—	9 » 45	8 » 45	8 » 65
		—	9 » 57	—	8 » 75	—	7.5 » 90
		—	8 » 68	—	7.5 » 140	—	7 » 112
		—	7 » 85	—	7 » 165	—	6.5 » 140
				—	6.5 » 200	—	6 » 165
						—	5.7 » 200
						—	5 » 265
						—	4.7 » 290
						—	4.5 » 320(?)

Nous regrettons bien que les expériences de M. Jamieson ne s'étendent pas à des intensités supérieures à 50 bougies; sans cela nous n'aurions pas eu à nous priver de l'appui que, sans doute, la concordance avec les résultats de cet observateur aurait aussi fourni à cette partie des nôtres. Si nous n'avons poussé nos recherches plus loin sur la lampe Maxim, cela tient — nous l'avons déjà dit — à ce qu'elle nous avait mis à bout des moyens dont nous pouvions disposer, et pour une mesure photométrique exacte et pour la production d'un courant plus intense.

9. Les résultats obtenus nous offrent toutefois les données suffisantes pour diriger notre choix entre les lampes des divers systèmes, suivant les circonstances dans lesquelles on voudra s'en servir.

Et alors il saute aux yeux, que dans les ménages, les comptoirs, les boutiques, les ateliers, en un mot partout où l'on fera usage de foyers de 13 à 30 bougies — 1.5 à 3 carcels — les lampes Edison (type 8 bougies) seront les moins coûteuses. Cet avantage est le plus grand pour les foyers de petite intensité, pour lesquelles les frais d'exploitation sont à peu près égaux dans les lampes des trois autres systèmes. En prenant les valeurs moyennes, des foyers de 1.5 carcels sont fournis par les lampes Edison à raison de $\frac{9}{11}$ de ce qu'ils coûtent dans les trois autres systèmes, tandis que le prix des foyers de 3 carcels, qui ne diffère pas dans les systèmes Swan et Edison, est dans ces systèmes les $\frac{13}{15}$ du prix de revient dans les deux autres.

Ces considérations ne sont valables dans toute leur étendue que dans les cas où l'on fournirait l'électricité à domicile, par exemple au moyen d'accumulateurs. Quiconque voudra exploiter en grand les foyers d'une intensité médiocre donnera encore la préférence aux lampes d'Edison, dont, à cause de leur résistance supérieure, le travail économique surpasse celui des trois autres lampes.

Si $\frac{\varrho}{r + \varrho}$ est le rapport entre l'énergie dépensée dans une lampe et dans le circuit entier, ce rapport ne sera que

$$\frac{i^2 n \varrho}{n^2 i^2 \left(lr + \frac{\varrho}{r}\right)} = \frac{\varrho}{nlr + \varrho}$$

pour n lampes, arrangées en dérivation sur une distance l fois plus grande de la source d'électricité. Donc, si l'on voulait que l'effet utile ne diminuât pas, il faudrait prendre r' de sorte que nlr' fût égal à r ou $r' = \frac{r}{nl}$; c'est-à-dire, il faudrait donner au circuit principal du réseau une section, qui augmenterait avec le nombre des lampes et avec leur distance de la source. Ces dimensions du circuit élèvent considérablement les frais d'établissement et avec eux le prix de la lumière. Cependant, comme la résistance dans les lampes de 1.5 carcels est dans celles d'Edison 1½ fois plus grande que dans celles de Swan et 2 fois plus grande que dans celles de Lane-Fox et de Maxim, le même coëfficient

économique $\frac{\varrho}{nlr+\varrho}$ correspondra à une section du circuit principal qui dans le premier système est à peu près 1½ et 2 fois moins forte que dans les trois autres. Si les résistances dans le circuit principal sont égales, le même travail moteur sera converti en $\frac{11}{9}\left(1+\frac{r}{3\varrho+2r}\right)$ fois plus de lumière dans les lampes d'Edison que dans celles de Swan, et en $\frac{15}{13}\left(1+\frac{r}{2\varrho'+r}\right)$ plus de lumière que dans celles de Lane-Fox et de Maxim; expressions dans lesquelles ϱ est la résistance dans une lampe de Swan, ϱ' celle dans une lampe de Maxim ou de Lane-Fox. Pour $r=12$, $\varrho=36$, $\varrho'=27$ ohms la valeur de ces deux expressions est à peu près égale à $1^1/_3$.

Pourtant les lampes Edison (type 8 bougies) ne peuvent servir que dans les cas où l'intensité des foyers ne surpasse pas 2 carcels, correspondant à un travail intérieur de 0.075 chev. vap. Comme dans ces lampes le fil de charbon est immédiatement détruit par la chaleur, qui correspond à un travail intérieur de 0.1 chev. vap., il est à craindre qu'elles ne résistent que peu de temps à celle, qui produit une intensité lumineuse supérieure. Des foyers de 5 carcels (travail intérieur 0.1 chev. vap.) pourront être livrés par les lampes Swan, dont le charbon n'est détruit que par un travail intérieur de 0.14 chev. vap.; ou mieux encore par celles de Lane-Fox, dans lesquelles des foyers de 8 carcels correspondent à un travail intérieur de 0.12 chev. vap. et dont le charbon ne se rompt que par un travail intérieur de 0.2 chev. vap. Mais aucune de ces lampes ne jouit à cet égard d'une force vitale égale à celle des lampes Maxim; par rapport aux foyers d'une grande intensité leur position est toute exceptionnelle. Je ne connais pas les détails des mesures photométriques, par lesquelles M. Ayrton [1]) a déterminé l'intensité de 3000 bougies, à laquelle il a pu pousser une lampe de Maxim; aussi me pardonnera-t-on de ne pas trop me fier à des mesures de ce genre, qui n'offrent pas (comme celles faites au moyen de l'appareil de M. Sugg) la garantie, que nulle autre lumière que celle réfléchie par les deux faces inclinées de l'écran ne pénètre dans les yeux de l'observateur. Encore, en supposant cette condition remplie, ces mesures perdent-elles beaucoup de leur sûreté dans deux cas, d'abord quand la grande intensité à mesurer nous force à approcher le foyer étalon trop près de l'écran, ensuite quand les couleurs des deux lumières sont trop différentes. Si l'on ne veut

---

[1]) *La Lumière Électrique* du 5 août 1882, page 139.

pas que ces deux cas se présentent, chaque fois que l'on a à mesurer le pouvoir lumineux d'un foyer électrique d'une grande intensité, au moyen d'un appareil *qui renferme les deux lumières et au dehors duquel se trouve l'observateur*, il faudra choisir comme lumière comparative un foyer de même nature produit par un courant dérivé. Dans le photomètre dont nous nous sommes servis, les mesures ne resteront exactes qu'autant que l'intensité de ce foyer comparatif ne sera pas moindre que le seizième de celle qu'on veut mesurer.

Si nous n'avons égard qu'à celles de nos mesures pour lesquelles cette dernière condition est remplie, il paraîtra que, dans les lampes Maxim, des foyers de 30 carcels correspondent à un travail intérieur de 0.19 chev. vap. Poussées jusqu'à ce point, elles sont encore bien loin de leur point de rupture, que même nous n'avons pu atteindre par le travail intérieur de 0.22 chev. vap., entretenu pendant plus d'une heure par un courant brusquement interrompu et rétabli à plusieurs reprises.

Il ne serait pas sans importance d'examiner rigoureusement:

1°. Jusqu'à quel point une augmentation de 0.1 chev. vap. correspond dans ces lampes à une augmentation de l'intensité lumineuse d'environ 25 carcels, et quelle est, dans ces cas, leur vitalité moyenne.

2°. Si à cet égard la nature des fils de charbon est assez constante dans les différentes lampes du système, pour pouvoir admettre que plusieurs d'entre elles, mises en dérivation sur un même circuit, marcheront uniformément.

Si, les recherches mènent à un état satisfaisant, quant à la première de ces questions, *une* lampe Maxim pourra avec avantage remplacer l'arc voltaïque dans les localités d'un étendue médiocre. Si encore il en est ainsi de la seconde, ces lampes sont comme désignées pour servir à l'éclairage public, aussi bien qu' à celui des bureaux, ateliers, etc. Elles forment alors comme un terme moyen entre les lampes à incandescence des autres systèmes et entre celles à arc voltaïque, dont la lumière devient sous tous les rapports d'autant moins constante qu'on tâche à en pousser la division et qui, en exigeant un maniement journalier, sont beaucoup moins commodes dans la pratique.

On a tâché d'atteindre le même but au moyen des lampes Edison ; pour cela on a donné au fil de charbon une plus grande longueur, ou même on a introduit plus d'un fil dans la même lampe [1]). En supposant

---

[1]) C'est aussi le cas dans quelques-unes des lampes Nothomb, que je n'ai reçues qu'après la rédaction de cet article.

égales la section, la résistance spécifique et la capacité calorifique de deux fils de la longueur 1 et n, il paraît que dans la dernière une intensité lumineuse n ne sera obtenue que par un travail intérieur qui est n fois celui exigé par la première. Le point de rupture aussi se déplacera dans le même rapport; et, comme ce point correspond, dans la lampe du type 8 bougies, à un travail intérieur de 0.1 chev. vap. et à une intensité de 64 bougies, des foyers de 30 carcels — ou 285 bougies — exigeront un travail intérieur d'environ $\frac{285}{64} = 0.45$ chev. vap. Aussi ne pourront-ils être produits que par un fil, qui a 4.5 fois la longueur de celui de la lampe du type 8 bougies. Il saute aux yeux qu'en agissant de cette manière, on n'obtient des foyers plus intenses que par une augmentation proportionnelle du travail dépensé; contrairement à ce qui se passe dans la lampe Maxim, où ce même but est atteint par une augmentation insignifiante des calories, développées dans un fil, qui est, pour ainsi dire, indestructible. Aussi est-ce sous ce rapport, que nous avons signalé cette lampe comme occupant une position exceptionnelle parmi ses congénères.

10. Il nous reste à faire observer, que le résultat de notre expérience ne s'accorde nullement avec le résultat énoncé par la Commission dans le passage suivant: „Ces sortes de lampes ne fournissent pas utilement beaucoup plus de deux carcels, et, lorsqu'elles sont surmenées, elles donnent lieu à un développement de vapeurs, qui salissent le verre et mettent rapidement le petit appareil hors de service.“ Dans tous les exemplaires que nous possédons, et dont le fil n'est pas rompu, notamment aussi dans les lampes Maxim qui ont été poussées à 30 carcels, le verre n'a rien perdu de sa transparence. Seulement, lorsque dans une lampe le fil a été rompu, le verre est terni à un degré plus ou moins grand, selon que la rupture se trouve au milieu du fil ou à un de ses bouts. Dans le premier cas la couche est plus épaisse dans les lampes Lane-Fox; dans le dernier cas, nous avons vu quelquefois les vapeurs de mercure se dégager quelques moments avant la rupture des électrodes tubulaires, là où le fil vient aboutir chez ces lampes. Dans les lampes, qui ont donné lieu à ce phénomène, le verre est couvert d'une couche irisée de vapeur condensée.

NOTE

SUR

une espèce de Rhamphorhynchus du Musée Teyler

PAR

T. C. WINKLER.

Depuis bon nombre d'années un bel exemplaire de Rhamphorhynchus fait un ornement du musée Teyler. J'ai cru utile de publier une description de cet objet intéressant. Si l'on me demande pourquoi je n'ai pas donné plus tôt une description de ce fossile, je ne puis répondre autrement qu'en disant que c'est l'embarras du choix ou plutôt, comme M. le prof. Marsh dit dans sa description du *Rhamphorhynchus phyllurus*, l'embarras des richesses qui m'a empêché de m'occuper plus tôt de cet échantillon.

Il est probable que l'objet a été déposé dans le musée par les soins de mon prédécesseur Van Breda, mais en vain je me suis informé quand ce savant a acheté ce fossile, en vain j'ai tâché de connaître le lieu d'où il est provenu. Toutefois il provient sans aucun doute des couches de calcaire lithographique de Bavière: la constitution et l'aspect de la plaque calcaire qui contient les os du squelette, en font foi.

Les restes osseux gisent sur deux plaques pierreuses, qui primitivement n'ont formé qu'un seul bloc de pierre. En fêlant ce bloc, la plus grande partie des os est restée sur une moitié, tandis que quelques os ou quelques parties d'autres os adhèrent à l'autre moitié. Dans la planche qui accompagne cette note, j'ai figuré la plaque qui contient la majeure partie des os.

L'animal a été enseveli gisant sur le ventre, le bras droit étendu, le bras gauche dirigé à droite et recouvert en partie par la colonne vertébrale. De même la jambe gauche est couchée sous la colonne vertébrale, tandis que la jambe droite gît étendue vers le côté droit de la plaque.

La tête a été perdue entièrement, à l'exception d'une petite partie des os de la base du crâne, les dents de la mâchoire supérieure et la mâchoire inférieure entière. Les dents de la mâchoire supérieure, au nombre de 8, se trouvent au bord de la plaque: elles sont longues, coniques, un peu arquées, à pointe effilée. En supposant qu'aucune des dents n'a été perdue, il paraît qu'en général elles sont situées assez loin l'une de l'autre, l'espace qui les sépare étant d'environ 0,008 m. La dent la plus longue a une longueur de 0,01 m. tandis que la plus courte n'en a que 0,007 m.

La mâchoire inférieure a une longueur de 0,10 m. et une largeur de 0,009 m. à l'endroit le plus large, environ le deux tiers antérieur. On ne voit point de processus coronaire. Comme celle des autres espèces de Rhamphorhynchus, cette mâchoire est dépourvue de dents vers son extrémité antérieure: il n'y a point de doute que cette extrémité a été recouverte par un bec corné. La partie qui ne porte pas de dents a une longueur de 0,02 m. Les dents coniques, arquées et pointues sont au nombre de 8, comme dans la mâchoire supérieure. En arrière de quelques dents on observe des dents de remplacement: quoiqu'elles soient parfaitement visibles, ayant même une longueur de 0,004 m. il m'a été impossible de savoir si elles sont logées dans les cavités des autres dents, comme Von Meyer le prétend, ou si elles sont latérales, suivant Goldfuss.

La colonne vertébrale est composée de vertèbres robustes; surtout celles de la partie supérieure sont très larges. Quoiqu'elles soient mutilées et brisées, il paraît qu'il y en a, sans compter les sept vertèbres cervicales qui manquent, treize ou quatorze dorsales, trois lombaires et cinq ou six vertèbres ankylosées pour l'os sacrum. Surtout les dorsales présentent des processus latéraux larges et robustes. La plupart de ces vertèbres sont devenues des masses confuses, de manière à ne pas permettre une description détaillée. Le bassin au contraire s'est conservé en assez bon état: les os ilium en particulier se présentent dans leur position naturelle: ils ont une longueur de 0,019 m.

La queue a été brisée de manière à ne laisser sur la pierre que sa partie supérieure, composée de six vertèbres caudales, très longues et larges.

Il paraît que toutes les côtes pectorales se sont perdues: les quelques côtes qui se trouvent encore me semblent être des côtes abdominales: elles sont très minces et longues.

Les deux fémurs se sont conservés. L'extrémité supérieure du fémur gauche est cachée par les os du bassin, mais celle du fémur droit

est assez renflée et présente le condyle articulaire accompagné d'une tubérosité qu'on peut envisager comme le trochanter. La longueur de l'os fémur est de 0,046 m.

L'os tibia gauche est recouvert en partie par la colonne vertébrale et par l'os ischium; l'os tibia droit au contraire se présente en entier. Cet os est long, droit et creux: les deux extrémités dépassent en largeur le corps de l'os. Sa longueur est de 0,065 m.

Les osselets du tarse de la jambe droite ne sont pas à distinguer, ceux du tarse gauche au contraire se voient parfaitement, gisant à côté de l'extrémité distale de l'os tibia gauche.

Les os métatarsiens, au nombre de quatre dans chaque pied, ont une longueur de 0,035 m. Tous sont d'une longueur à peu près égale, le troisième étant un peu plus court que les trois autres.

Les phalanges des pieds sont des os longs à corps mince, à extrémités renflées, d'une longueur de 0,026 m. Les ongles sont très robustes.

L'humérus droit est un os robuste d'une longueur de 0,045 m. A son extrémité supérieure se voit le reste d'un autre os, qui me semble devoir être une partie de l'omoplate ou du coracoïdien. L'extrémité inférieure est plus large que le reste de l'os.

Les deux os de l'avant-bras sont des os robustes, creux, et élargis aux deux bouts articulaires. Ces deux os, le radius et le cubitus, sont appliqués si étroitement l'un à l'autre qu'on pourrait les croire soudés ensemble. L'os cubitus dépasse en longueur un peu le radius, qui a une longueur de 0,076 m.

Les osselets du carpe ne sont pas reconnaissables: ils forment une masse confuse de débris osseux.

Les os métacarpiens, sans doute au nombre de quatre dans chaque bras, ont une longueur de 0,036 m. Dans les deux bras, ces osselets forment un amas confus, de manière à se présenter comme un seul os large et divisé longitudinalement par quelques rainures.

Les doigts des deux mains sont visibles presque entièrement. De la main gauche on voit les trois doigts courts: le premier doigt se compose d'une seule phalange et possède un ongle très robuste, crochu et effilé; le deuxième et le troisième doigt présentent deux phalanges et des ongles semblables à ceux du premier. La longueur de ces phalanges est de 0,028 m. Le quatrième doigt, le doigt long, se compose de quatre phalanges. De celui de la main gauche on voit la première et la deuxième phalanges en entier et une partie de la troisième, tandis que les quatres phalanges du doigt long de la main droite se sont conservées entièrement, à l'exception du bout distal de la quatrième phalange: il ne m'est donc pas

possible d'assurer si les phalanges terminales étaient pointues et dépourvues d'un ongle, comme cela s'observe dans les autres espèces de ptérodactyliens. Les deux extrémités articulaires de toutes ces phalanges sont beaucoup plus larges que le corps des os. La première phalange a une longueur de 0,118 m., la deuxième de 0,119 m. et la troisième de 0,113 m., tandis que celle de la quatrième reste inconnue parce que son extrémité distale manque, comme je viens de le dire. Le bout qui reste a encore une longueur de 0,042 m.

La description qu'on vient de lire, si courte qu'elle soit, est pourtant assez détaillée pour prouver que l'échantillon figuré planche IV est un des ptérodactyliens les plus beaux et les plus complets qu'on ait trouvés jusqu'ici dans les couches jurassiques de la Bavière. Il s'agirait maintenant de voir si nous possédons dans ce fossile remarquable le représentant d'une espèce nouvelle de Rhamphorhynchus, ou bien s'il doit être rapporté à une espèce connue et déjà décrite, par exemple au *Rhamphorhynchus Gemmingi* Von Meyer. Toutefois, je ne ferai pas ici ces recherches, je me propose de discuter dans une livraison suivante de cet ouvrage les particularités de notre échantillon, le nom qu'il doit porter, la place qu'il doit occuper dans le système etc. En même temps j'espère donner des renseignements concernant quelques impressions de pieds et peut-être de la queue, probablement de ptérodactyliens, qui se trouvent dans le musée confié à mes soins.

4

NEUVIÈME SUPPLÉMENT

AU

CATALOGUE

DE LA

BIBLIOTHÈQUE

PAR

C. EKAMA,
Bibliothécaire.

PARS PRIMA.

ANATOMIA GENERALIS ET COMPARATA, PHYSIOLOGIA CORPORIS HUMANI ET HISTOLOGIA. Pag. 1 et 185.

201. **Ahlfeld (Friedrich).** Die Missbildungen des Menschen, eine systematische Darstellung der beim Menschen angeboren vorkommenden Missbildungen und Erklärung ihrer Entstehungsweise. Leipzig, *Fr. Wilh. Grunow.* 1880.

En voie de publication 8°. et atlas imp. fol.

202. **Fr. Merkel.** Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Rostock, *Stiller.* 1880. 4°.

Avec un atlas de 15 pl. photographiques et V—214 pag.

PARS SECUNDA.

LIBRI DE HISTORIA NATURALI.

Sectio I.

De historia naturali universa etc. Pag. 15 et 186.

39*a*. Notes from the Royal Zoological Museum of the Netherlands at Leyden, edited by Prof. **H. Schlegel.** Leyden, *E. J. Brill.* 1879— . vol. I— . 8°.

Ces notes peuvent être considerées comme faisant suite à l'ouvrage Museum d'histoire naturelle des Pays-Bas; elles paraissent quatre fois par an sous la direction de Prof. **Schlegel** avec la collaboration de plusieurs autres savants attachés à cet établissement.

Sectio II.

LIBRI ZOOLOGICI.

A. Libri de zoologia universa. Pag. 18 et 187.

71. Prof. **K. Möbius.** Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychellen bearbeitet von K. Möbius, F. Richters und E. von Martens nach Sammlungen, angelegt auf einer Reise nach Mauritius. Berlin, *Gutmann'sche Buchhandlung.* 1880. 4°.

Cet ouvrage, publié sous les auspices „der Königl. Akad. der Wissensch. in Berlin," est divisé en 4 parties: 1°. Description du voyage par Möbius en 1874—75; 2°. K. Möbius Foraminifera de l'ile de Maurice; 3°. Dr. Fr. Richters Decapoda; 4°. Prof. E. von Martens Mollusken. Avec une carte, 22 pl. lith., dont quelques col. VI—352 pag.

B. Animalia vertebrata.

2. MAMMALIA, Pag. 24 et 188.

---

43. Prof. **van Beneden** et **Gervais (Paul)**. Ostéographie des cétacés, vivants et fossiles; description iconographique du squelette, et du système dentaire de ces animaux, ainsi que des documents relatifs à leur histoire naturelle. Paris, *A. Bertrand.* 1880. 1 vol. 4° et un atlas in fol.

Cette superbe monographie a été publiée en 15 livraisons, chacune avec 5 feuilles in 4° de texte et 4 pl. à fr. 15 la livraison. Destinés à vivre au sein de la mer, les Cétacés ont une certaine ressemblance avec les poissons, mais ils sont bien éloignés d'avoir la structure anatomique de ces animaux. Leurs poumons conformés comme ceux des mammifères, l'élévation de leur température, leur coeur divisé en quatre cavités, le volume et la disposition de leur cerveau, l'incontestable intelligence dont ils sont doués, leur mode de reproduction à la fois vivipare et placentine: tout, dans leur organisation comme dans leurs fonctions démontre que ce sont bien des mammifères, et la présence des mamelles, destinées à élaborer la première nourriture de leurs petits, complète la série des caractères qui les rattachent aux vertebrés de cette classe. Les conditions spéciales de l'habitation des Cetacés expliquent assez les particularités qui distinguent ces animaux des autres mammifères et en font un groupe à la fois naturel et facile à reconnaitre: aussi leur étude présente-t-elle un intérêt véritable. La chasse et la pêche tendant chaque jour à faire disparaitre ce groupe intéressant de mammifères, il est à supposer que dans un temps rapproché ils cesseront complètement d'exister. Il était donc urgent d'en reproduire exactement les caractères principaux. Un dessinateur spécial (**Des la Hayes**) a été envoyé dans les principaux musées d' Europe pour représenter d'après nature toutes les pièces existantes sur ce groupe de mammifères, afin de les coordonner et réunir en un corps d'ouvrage complet.

44. Prof. **Hartmann (Robert)**. Der Gorilla. Zoologisch-zootomische Untersuchungen. Leipzig, *Veit & C°.* 1880. 4°.

Monographie intéressante de cet homme-singe, avec 13 illustrations sur bois dans le texte et 21 pl. lith. dont une col. II—160 pag.

---

3. AVES, Pag. 26 et 189.

---

101. **Th. C. Eyton**. Osteologia avium; or a sketch of the osteology of birds. London, *R. Hobson.* 1867. 4°.

Ouvrage très-rare; le préface, une bibliographie, l'introduction X pag.; le texte 229 pag., un index I—VII, et 116 pl. lith. dans l'ordre suivant: l' introduction pl. 1—4; squelettes A 1—4, A1 bis A2 bis, B 1—8, C, D, E 1-5, F 1—13, G 1, H 1—4, I 1, J 1, K 1—15, L 1—12. Les figures en détails pl. 1—40. Les pl. sont très-bien exécutées en zincographie par Mr. **Erxleben** et lithogr. par M.M. **Day & C°.**

102. **Gould (John)**. An introduction to the Trochilidae or family of *Humming-birds*, London, Published by the author. 1861. 8°.

Avec IV--212 pag.

103. **Gould (John).** An introduction to the birds of Australia. London. 1848. 8°.

Avec VIII–134 pag.

104. **Gould (John).** The birds of New Guinea and the adjacent Papuan Islands, including any new species that may be discovered in Australia. London. 1875— . fol.

Ce nouveau travail de ce naturaliste laborieux est en voie de publication en livraisons, chacune à 3 £ 3 sh. et renfermera chaque nouvelle espèce qu'on trouvera dans l'Océanie; il n'est qu'un second supplément à ses „Birds of Australia," car les naturalistes trouveront dans la nouvelle Guinée, sauf quelque idiosyncrasie, le même faune que dans l'Océanie. Voyez l'éloge de cet ouvrage: Nature July 6th 1876.

105. **Gould (John).** A monograph of the Pittidae. London, 1880. imp. fol.

Selon toute apparence cet ouvrage ne sera jamais terminé par la mort de l'auteur.

106. **Hume** and **Marshall.** The game birds of India, Burmah and Ceylon. Calcutta, *A. Acton.* 1881, 3 vol. 8°.

Ces trois volumes renferment 148 pl. gr. et col. avec soin par **T. Waller** d'après les dessins de **C. Neale**. En outre 4 pl. pour les oeufs.

107. Captain **Legge (W. Vincent).** A history of the birds of Ceylon. London, published by the author. 1878—1880. 4°.

L'avifaune de Ceylon n'avait pas grandement attiré l'attention des naturalistes avant 1854, lorsque **Layard** publia ses mémoires dans les „Annals of Natural History" et jusqu'a ce que M. **E. W. H. Holdsworth** présenta en 1872 une excellente mémoire à la Zoological Society, dans laquelle il réunit tout ce qui lui était connu après un séjour de 5 ans à Ceylon. Et pourtant: les ornithologistes les plus exigeants ne purent jamais soupçonner qu'il serait donné au capitaine **Legge** de rassembler dans ce livre tant qui était resté inconnu. Il passa sept ans à Ceylon et a donné des excellentes descriptions de la vie et des moeurs des oiseaux de Ceylon. Ce magnifique ouvrage consiste d'une introduction XLIV pag.; texte 1237 pag., carte de Ceylon, 34 pl. lith. et col. avec soin, y compris une planche pour les oeufs.

108. **Rodd (Edward Hearle).** The birds of Cornwall and the Scilly Islands. London, *Trübner & C°.* 1880. 8°.

Rodd naquit en Mars 1810 à St. Just et mourut le 25 Janv.—1880; il était un ornithologiste zélé, et publia plusieurs mémoires dans „the Zoologist" et dans „the Journal of the Royal Institution of Cornwall." Ce livre fut publié après sa mort par **James Edmund Harting** avec une introduction, appendix et une courte biographie de l'auteur, son portrait photographique, une carte, (biographie et introduction LVI) 320 pag.

5 PISCES, Pag. 32 et 189.

39. **Day (Francis).** The fishes of India; being a natural history of the fishes known to inhabit the seas and fresh waters of India, Burmah and Ceylon. London, *B. Quaritch.* 1876—1878. 2 vol. gr. 4°.

Tome I, texte, avec XX—778 pag.
Tome II, atlas de 198 pl. lith.

40. **W. Houghton.** British fresh-water fishes. London, *W. Mackenzie.* [1880]. 2 vol. imp. fol.

Chaque espèce est dessinée et col. d'après nature par **A. F. Lydon**; une grande quantité de belles illustrations sur bois dans le texte; 64 espèces sur 41 pl. lith. et col.

Tome I, preface et introduction XXVI, texte 92 pag. et 20 pl.
Tome II, pag. 93—204 et 21 pl.

41. Sir **Jardine** Bart. **(William).** Monograph of the british Salmonidae. London, published by the author. imp. fol.

Ce superbe ouvrage a été publié à £ 12 aux frais de l'auteur, mais n'est pas terminé par son décès. Seulement 12 pl. avec le texte explicatif ont parues, sont lith., col. et executées d'une manière parfaite; chaque pl. a un fond, qui represente quelque vue pittoresque de l' Ecosse. Sous un rapport typographique il ne reste rien à désirer et le texte est enrichi de quelques vignettes. Le titre est faux, car ni le titre, ni l'index ont jamais vu la vie. Cette monographie est si rare que très-probablement on chercherait en vain un second exemplaire dans les Pays-Bas.

C. Animalia articulata.

2. ARACHNOIDEA, Pag. 35 et 190.

19. **Herman (Otto).** Ungarns Spinnen Fauna. Budapest. Verlag der K. U. naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1876—1878. 3 tom en 1 vol 4°.

Cette monographie est publiée par cette societé dans la langue hongroise sous le titre: Magyarország Pok-Faunája. Tome I. Allgemeiner Theil, avec pl. lith. 1—3, texte hongrois et allemand, en deux colonnes 119 pag. et l'explication des pl. Tome II. Das System avec le texte hongr. et all: 100 pag. et pl. 4—6. Tome III. Beschreibender Theil, texte hongrois XIX—331; Deutscher Anhang, Uebersicht der Spinnen Ungarns pag. 333—394 et pl. 7—10.

INSECTA, Pag. 36 et 191.

134. Prof. **Frey (Heinrich).** Die Lepidopteren der Schweiz. Leipzig, *W. Engelmann.* 1880. 8°.

VIII—454 pag.

135. Dr. **Hagen (Hermann August)** Bibliotheca entomologica. Die Litteratur über das ganze Gebiet der Entomologie bis zum Jahre 1862. Leipzig, *W. Engelmann*. 1862—1863, 2 vol. 8°.

Cet ouvrage renferme une bibliographie de l'entomologie dans toute son étendue et les auteurs sont cités par ordre alphabétique avec leurs écrits. Il est de la plus grande utilité pour chaque entomologiste. Tome I. 1862. A—M avec XII—566 pag. et Tome II. 1863. N—Z avec 512 pag.

136. **Hewitson (William C.)**. Illustrations of diurnal Lepidoptera Lycaenidae. London, *J. van Voorst*. 1863—1868. 2 vol. 4°.

Cet ouvrage fut terminé après la mort de M. **Hewitson**, qui succomba en Mai de 1868, par M. **H. G. Smith** et est encore connu sous le titre de: Specimen of a catalogue of Lycaenidae in the British Museum. Tome I: le preface, etc., le texte 1—14, 14^a—14^b, 15—28. Suppl. 1—36 Tabl. systématique et alphabétique. Tome II specimen of a catalogue pl. 1—8; illustrations pl. 1—3, 3^a—3^c, 4—75, 78—92. Suppl. pl. 1, 1^a, 1^b, 2, 3, 3^a, 3^b, 4, 4^a, 5, 5^a, 5^b, 6—7; les pl. 76 et 77 ne sont jamais publiées. Les pl. sont d'une très belle exécution.

137. **Mc. Lachlan (Robert)**. A monographic revision and synopsis of the Trichoptera of the European Fauna. London, *J. van Voorst*. Berlin, *Friedländer*. 1874—1880. 8°.

On trouvera dans cette monographie une description de plus de 474 espèces, et l'ouvrage complet consiste du préface IV pag.; du texte pag. 1—523; du supplément I—LXXXIV; de l'appendix (catalogue systématique) pag. LXXXV—XCVI et de l'index pag. XCVII—CIII. Les 59 pl. renferment environ 2000 fig. dessinées au trait.

138. **E. Piaget**. Les Pédiculines. Leide, *E. J. Brill*. 1880. 2 vol. gr. 4°.

Cet essai monographique renferme un court aperçu historique et critique des travaux antérieurs sur les pédiculines, une classification par familles de ces insectes, quelques indications sur la meilleure méthode à suivre pour les recueillir, les conserver et les observer, une bibliographie de la matière.

Volume I, texte avec une introduction XXXIX—714 pag.

Volume II, atlas de 56 planches dessinées par **Piaget** même et lithografiées par **A. J. Wendel**.

139. Mr. **S. C. Snellen van Vollenhoven**. Pinacographia. Illustrations of more than 1000 species of North-West-European Ichneumonidae sensu Linnaeano.

Aussi sous le titre:

Afbeeldingen van meer dan 1000 soorten van Noordwest-Europeesche sluipwespen (Ichneumones sensu Linnaeano). 's Gravenhage, *M. Nijhoff*. 1875—1880. gr. 4°.

Texte anglais et hollandais. Cet ouvrage est une continuation des Esquisses hyménoptérologiques sur une échelle plus large, avec des pl. color. et un texte explicatif. Il traite des mêmes familles. On y voit tout ce qu'un pinceau délicat, aidé de la loupe et du microscope peut rendre, et ce que vaut le burin du graveur **Wendel** dont le talent de reproduction des objets d'histoire naturelle trouve peu d'égaux. Le texte explicatif nous

révèle l'origine des differens genres, leurs analogies. leurs divergences et donne des notes sur le parasitisme des espèces qui y rentrent. Ce bel ouvrage aurait du être complet en 24 livraisons, mais n'a pas été terminé par le decès de M. **S v. Vollenh.** en Mars 1880; seulement 9 livraisons avec 45 pl. et le texte de XI—68 pag. ont été publiées, et ces familles peuvent témoigner quelle perte la science a du souffrir par la mort de cet eminent savant.

140. **Weyenbergh (Hendrik).** Beiträge zur Anatomie und Histologie der hemicephalen Dipteren-Larven (der Gattung Ctenophora Meig.) Haarlem, *die Erben Lousjes.* 1872. 8°.

Thèse pour le doctorat dans les sciences physiques et exactes présentée et soutenue à Gottingue Juillet 1871 avec 3 pl. lith. et 61 pag.

D. Mollusca, Pag. 43 et 191.

---

65. **Pfeiffer (Louis)** und **Dunker (Wilhelm).** Novitates conchologicae. Abbildung und Beschreibung neuer Conchylien. Descriptions et figures des coquilles extramarines nouvelles ou peu connues. Cassel, *Th. Fischer.* 1853—1879. 7 vol. 4°.

Distribution de l'ouvrage:

1re Serie. **L. Pfeiffer** *Land-Conchylien.* 5 vol. 1854—1879. Les 3 premiers volumes chacun avec 36 pl. lith. et col., le 4re avec 29 et le 5me avec 22 pl. 5 tom. en 3 vol.

2me Serie. **W. Dunker.** *Meeres-Conchylien* 1 vol. 1858—1870 avec 45 pl.

Viennent ensuite plusieurs suppléments chez le même éditeur:

I. Dr. **Römer (Eduard).** Monographie der Molluskengattung *Dosinia, Scopoli*, (Artemis, Poli). 1862 avec 16 pl. VII—87 pag.

II. **W. Dunker.** Index Molluskorum, quae in itinere ad Guineam inferiorem collegit Georgius Tams. 1853 avec 10 pl. VI—74 pag.

III. Dr. **Römer (Eduard).** Monographie der Molluskengattung *Venus* Linnë. Tome I Subgenus Cytherea Lamarck 1869 avec 59 pl. et 217 pag.

IV. Dr. **C. E. Lischke.** *Japanische Meeres-Conchylien.* Ein Beitrag zur Kenntniss der Mollusken Jâpan's mit besonderer Rücksicht auf die geographische Verbreitung derselben 1869-1874. Tome I avec 14 pl. et 192 pag. Tome II avec 14 pl. et 184 pag. Tome III avec 9 pl. et. 123 pag. 3 tom en 1 vol.

V. Dr. **von Martens (Eduard).** Ueber *vorderasiatische Conchylien* nach den Sammlungen des Prof. **Hausknecht** 1874 avec 9 pl. et VI—127 pag.

VI. Dr. **O. Boettger.** *Clausilienstudien* 1877 avec 4 pl. et 126 pag.

Par la mort du Dr. **L. Pfeiffer** cet ouvrage cessa de paraitre, mais fut continué plus tard sous un autre nom sous la direction de

Prof. **E. von Martens.** *Conchologische Mittheilungen* als Fortsetzung der Novitates Conchologicae. Cassel. *Th. Fischer.* 1880. 8_0.

Ce nouveau ouvrage est publié en livraisons avec des pl. col.

E. Radiata, Pag. 46 et 191.

---

38. **Duncan (P. Martin)** and **W. Percy Sladen**. A memoir on the echinodermata of the Arctic Sea to the west of Greenland. London, *J. van Voorst*. 1881. 4°.

Les échinodermes, décrits dans cette mémoire, furent pêchés pendant le voyage des navires l' „Alert" et „Discovery." Avec 6 pl. lith. VII—82 pag.

39. **Hincks (Thomas)**. A history of the british marine polyzoa. London *J. van Voorst*. 1880. 2 vol. 8°.

Tome I, Texte avec CXLI—601 pag. et 46 illustrations.

Tome II, Atlas de 83 pl. avec l'explication; les figures sont dessinées et lithographiées avec une grande accuratesse par M. **Hollick**.

---

12. **Kent (W. Saville)**. A manual of the Infusoria: including a description of all known Flagellate, Ciliate, and Tentaculiferous Protozoa, british and foreign, and an account of the organization and affinities of the Sponges. London, *D. Bogue*. 1880— . 6 vol. gr. 8°.

Sectio III.

LIBRI BOTANICI.

A. Libri de phytographia generali etc., Pag, 48 et 192.

---

126. **de Candolle (Alph.)** La phytographie ou l'art de décrire les végétaux considérés sous differents points de vue. Paris, *G. Masson*. 1880. 8°.

XXIV—484 pag.

127. Prof. **W. Detmer**. Vergleichende Physiologie des Keimungsprocesses der Samen. Jena, *G. Fischer*. 1880. 8°.

VII—565 pag.

128. **A. Grisebach**. Gesammelte Abhandlungen und kleinere Schriften zur Pflanzengeographie. Leipzig, *W. Engelmann*. 1880. 8°.

Ce livre renferme entre autres un très-beau portrait de l'auteur, gravé par **W. Unger**, quelques notions biographiques et une bibliographie de ses oeuvres. VI—628 pag.

129. Prof, **Hartig (Robert)**. Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München. Berlin, *J. Sprenger*. 1880— Vol. I— 8°.

Presqu'en même temps que l'instruction forestière fut transportée à l'université de Munchen un institut fut fondé pour l'étude de la botanique des forets, avec les maladies et les parasites; ces recherches sont publiées à des temps indéterminés, chaque volume avec des pl. lith.

130. **Jackson (Benjamin Daydon).** Guide to the literature of botany; being a classified selection of botanical works, including nearly 6000 titles not given in Pritzel's thesaurus. London, *Longmans*, *Green*. 1881. pet. in 4°.

Ouvrage de grande utilité. XL—626 pag.

B. Plantae phanerogamicae, Pag. 53 et 192.

---

477. Prof. **H. Baillon.** Histoire des plantes. Paris, *L. Hachette*; Londres et Leipzig. 1867— Vol. I— 8°.

Ouvrage gigantesque dont l'idée première appartient au savant tant regretté J. B. Payer, Professeur de Botanique à Paris. Dans la description la coutume généralement admise est suivie de diviser le règne vegetal en trois grands embranchements, les dicotylédones, les monocotylédones et les acotylédones. Les familles des plantes sont successivement decrites, chacune d'elles étant presque toujours partagée en un certain nombre de séries; chaque série commence par l'étude approfondie d'un type principal dont les caractères sont décrits et figurés aussi complètement que possibles. Après la description des genres disposés en séries suit l'histoire sommaire de la famille étudiée, ses affinités, sa distribution géographique, ses propriétés, etc. Les genres les plus importants ou les moins connus dans leur organisation sont representés dans la plupart de leurs parties, aussi chaque volume est parsemé de belles figures sur bois, dessinées par **Faguet**. Vol. I parut 1867—1869; Vol. II en 1870; Vol. III en 1872; Vol. IV en 1873; Vol. V en 1874; Vol. VI en 1877; Vol. VII et VIII en 1879.

478. **Darwin (Charles).** The power of movement in plants. London, *J. Murray*. 1880. 8°.

Avec 196 illustrations dans le texte de X—592 pag.

479. **Elwes (Henry John).** A monograph of the genus Lilium. (Sans lieu.) 1880. fol.

Cet ouvrage, publié à Londres, regarde plus la culture des lis que la science botanique; il comprend 48 planches assez belles dessinées et col. par **W. H. Fitch**, une introduction X pag., une carte géographique des régions natives des lis; une scène dans les Himelayas occidentales (photographie); le texte est de la main de M. **J. G. Baker**, du jardin botanique à Kew. Ni les planches, ni les pages sont numerotés.

480. **Fiek (Emil).** Flora von Schlesien preussischen und österreichischen Antheils, enthaltend die wildwachsenden, verwilderten und angebauten Phanerogamen und Gefäss-Cryptogamen. Unter Mitwirkung von **Rudolf von Uechtritz**. Breslau, *J. U. Kern*. 1881. 8°.

164 et 571 pag.

481. Dr. **Mentzelius (Christianus).** Index nominum plantarum universalis, Diversis Terrarum, Gentiumque Linguis, quotquot ex Auctoribus ad Singula Plantarum Nomina excerpi & juxta seriem A.B.C. collocari potuerunt, ad Unum redactus, etc. Berolini, *Rungius*. 1682. fol.

Avec frontispice gravé, 12 pag. non numerotés, 331 pag. Alors suit: Pugillus rariorum plantarum indici botanico polyglotto appendicis loco adjectus etc. etc. avec 11 pl. grav. sur cuivre, 13 pag.

482. Nederlandsche Flora en Pomona, beschreven en uitgegeven door het Bestuur der pomologische Vereeniging te Boskoop. Te Groningen, *J. B. Wolters*. 1876—1879. 2 vol. 4°.

Cet ouvrage est dedié à **S. M. le Roi** des Pays-Bas et la description des fruits peut être considérée comme faisant suite au „Nederlandsche Boomgaard." Il est orné de 81 pl., dessinées d'après nature par **A. J. Wendel** et chromolithographiées par **G. Severeyns** a Bruxelles. Avec l'explication des planches.

483. Dr. **Nijlandt (Petrus).** De Nederlantse Herbarius of Kruydt-boeck, Beschrijvende de Geslachten, Gedaente, Plaetse, Tijd, Oeffeningh, Aert, Krachten, en medicinaal gebruyck van alderhanden Boomen, Heesteren, Boomgewassen, Kruyden en Planten, die in de Nederlanden in 't wilde gevonden, ende in de Hoven onderhouden worden; etc. etc. 't Amsterdam, Wed. *Michiel de Groot*. 1682. 4°.

Ouvrage curieux avec titre gravé; une grande quantité d'illustrations de plantes grav. dans le texte; VI—366 pag.

484. **Weinmann (Joh. Wilh).** Taalrijk register der plaat- ofte figuurbeschrijvingen der bloemdragende gewassen; opgeheldert door Prof. JOHANNES BURMANNUS. Amsterdam, *Z. Romberg*. 1736—1748. 4 tom. in 8 vol. fol.

Cet ouvrage, jadis très renommé, est une traduction de l'allemand de JO. GER. NIC. DIETERICH Phytanthoxa iconographia, sive conspectus aliquot millium plantarum, arborum, etc. a JO. GUIL. WEINMANNO collectarum cum explicationibus german. et lat. Dieterici. Ratisbonae 1735—45 4 vol. fol. De l'édition d'Amsterdam les 4 premiers volumes sont revus par **Burmann**, les 4 derniers par divers autres et portent aussi pour titre la version hollandaise de l'édition latine. Les 1205 pl. sont col. et rangées par ordre alphabétique, et les mêmes que dans l'édition de Ratisbonne. On trouvera dans le premier volume un frontispice, les portraits des MM. **Weinmann** et **A. C. Bielerus** gravés en bleu, un preface du Dr. **Al. Haller**; dans le dernier volume un index et une table générale.

C. Plantae cryptogamicae. Pag. 73 et 192.

---

144. **R. Braithwaithe.** The Sphagnaceae or Peat-mosses of Europe and North-America. London, *D. Bogue*. 1880. gr. 8°.

Ouvrage, dedié à la Royal Microscopical Society, intéressant pour les études microscopiques; il consiste d'un texte de 91 pag. avec un atlas de 29 pl. lith. et col. avec 29 feuilles pour l'explication des pl.

Sectio IV.

LIBRI MINERALOGICI ET PALAEONTOLOGICI.

B. Libri geologici, Pag. 82 et 193.

Archiv für praktische Geologie. Herausgegeben von **F. Posepný**. Wien, *A. Hölder*. 1880— Vol. I— 8°.

Le premier volume renferme plusieurs cartes géologiques.

174. **W. C. H. Staring**. Geologische kaart van Nederland. Haarlem, *A. C. Kruseman*. 1858—1867. 12° avec atlas fol.

Cette carte géologique de la Neerlande est executée par le bureau typographique du département de la guerre et publiée par ordre de **S. M. le Roi**. Texte francais et hollandais 12 pag. L'atlas consiste de 28 pl. lith. et color. Les cartes sont déjà très-rares.

175. Dr. **Wolfgang Sartorius**, *Freiherr von Waltershausen*. Der Aetna, nach dem Manuscripten des Verstorbenen herausgegeben, selbständig bearbeitet und vollendet von Dr. ARNOLD VON LAS-AULX. Leipzig, *W. Engelmann*. 1880. 4°.

Presque pendant toute sa vie **Sartorius** avait pour but l'étude de l'histoire naturelle de l'Etna, et c'est à ces recherches assidues et faites avec la plus grande sagacité, qu'est du cette monographie. Après sa mort, le 16 Oct. 1876, ce livre n'était pas terminé et n'existait qu'en manuscripts, mais par la liberalité de sa veuve et les soins de **M. Lasaulx** parut le premier volume en 1880, qui renferme la relation des voyages de **Sartorius** avec son portrait et l'histoire des éruptions, une carte photogr. 14 pl. grav. et plusieurs fig. intercalées dans le texte, XX—371 pag.

Tome II. Topographisch-Geognostische Beschreibung, Entwickelungsgeschichte und Producte des Aetna. Avec une planche chromolithographiée, une carte, 22 tres belles pl. grav. et plusieurs illustrations dans le texte.

C. Libri palaeontologici, Pag. 91 et 193.

230. **A. d'Archiac.** Paléontologie de la France. Imprimerie impériale. 1868. 8°.

Cette publication est faite sous les auspices du ministère de l'instruction publique et fait partie des Recueils de rapports sur les progrès des lettres et des sciences en France. 726 pag.

231. **Chantre (Ernest).** Etudes paléoethnologiques dans le bassin du Rhone. Premier age du fer. Nécropoles et Tumulus. Paris, *J. Baudry*; Lyon, *H. Georg*. 1880. gr. 4°. avec un atlas imp. fol.

Avec 30 fig. sur bois intercalées dans le texte de 60 pag. L'atlas ou l'album consiste de 50 pl. lith. sous la direction de M. **Chantre** d'après les dessins de M. **Brossette**, **Stein** et autres avec l'explication des pl.

232. Prof. **K. Martin**. Die Tertiärschichten auf Java. Nach den Entdeckungen von FR. JUNGHUHN. Leiden, *E. J. Brill*. 1871. gr. 4°.

Palaeontologischer Theil. 1 Lief. Univalven.

PARS TERTIA.

LIBRI GEOGRAPHICI ET ITINERARIA.

Sectio I.

Libri geographici etc., Pag. 102 et 194.

Proceedings of the Royal Geographical Society of London. London, *E. Stanford.* 1857— Vol. I— 8°.

La première série comprend 22 vol., chaque volume avec des cartes. La seconde série commence 1879.

Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie in Verbindung mit **O. Delitsch, O. Krümmel, Th. Schunke** u. A. herausgegeben von **J. I. Kettler.** Lahr, *M. Schauenburg.* 1880— Vol. I— gr. 8°.

84. Dr. **Andrée (Karel).** Omzwervingen door Mongolie en Thibet tot naar de hoofdstad van den Tale Lama door Huc en Gabet. Groningen, *J. B. Wolters.* 1856. 8°.

85. Dr. **Andrée (Karel).** Het Hemelsche rijk. Omzwervingen in China door Huc en Gabet. Groningen, *J. B. Wolters.* 1858. 2 vol. 8°.

Ces deux ouvrages sont traduits de l'allemand par **J. J. A. Goeverneur.**

86. **A. J. A. Gerlach.** Fastes militaires des Indes-Orientales Neerlandaises. Zalt-Bommel. *J. Noman et fils*; Paris, *C. Borrani.* 1859. 8°.

M. **Gerlach** était capitaine d'artillerie au service de S. M. le Roi des Pays-Bas et le but de ce livre est de répandre la gloire des hauts faits de l'armée des Indes depuis 1602 jusque 1856. Avec 3 portraits, 3 pl., 6 cartes, et VIII—720 pag. A la fin du livre une liste des noms des officiers, marins et soldats, auxquels sont décernés des décorations, des medailles, des armes d'honneur, etc.

87. **Gützlaff's** Geschiedenis van het Chinesche rijk van de oudste tijden tot op den vrede van Nanking. 's Gravenhage, *K. Fuhri.* 1852. 2 vol. 8°.

Cet ouvrage, publié par M. **K. F. Neumann,** est une traduction de l'allemand par le pasteur réformé **K. N. Meppen** à la Haye; avec une introduction du Dr. **Gutzlaff** et son portrait, un préface du professeur **H. C. Millies,** et une carte de la Chine.

88. Licht- en schaduwbeelden uit de binnenlanden van Java, door de Gebroeders **Dag** en **Nacht.** Leiden, *J. Hazenberg*; Amsterdam, *F. Gunst.* 8°.

De cet ouvrage curieux et assez rare seulement trois livraisons sont publiées. Le nom de l'auteur est inconnu et on prétend que ce livre lui aurait causé beaucoup de désagrements et que l'éditeur lui aurait refusé de continuer la publication. Il renferme des discours, qui traitent du caractère, de la civilisation des moeurs et usages des Japonnais; de la fondation de la religion chrétienne dans le Japan, du travail libre, etc.

89. Jhr. **J. L. C. Pompe van Meerdervoort**. Vijf jaren in Japan (1857—1863). Bijdragen tot de kennis van het Japansche keizerrijk en zijne bevolking. Leiden, *van den Heuvel* en *van Santen*. 1867—1868. 2 vol. 8°.

Avec 12 pl. lith. et color. et une carte.

90. Prof. **Ratzel (Friedr.)** Die vereinigten Staaten von Nord-Amerika. München, *R. Oldenbourg*. 1878—1880. 2 vol. 8°.

Tome I, 1878. Physikalische Geographie und Naturcharakter; avec 5 cartes color. 12 fig. sur bois et X—667 pag.

Tome II, 1880. Culturgeographie unter besonderer Berücksichtigung der wirthschaftlichen Verhältnisse, avec 9 cartes col. 2 fig. sur bois et XVI—762 pag.

91. **W. L. Ritter**. Nieuwe indische verhalen en herinneringen uit vroegeren en lateren tijd. Batavia, *Bataviaasch Genootschap*. 1845. 2 vol. 8°.

92. Cte **de Warren (Edouard)**. L'Inde Anglaise en 1843. Bruxelles, *Meline, Cans et Co*. 1844. 3 vol. 12°.

Cet officier au service de S. M. Britannique a passé neuf ans dans l'Inde et donne un exposé des procédés politiques des Anglais dans ces pays; on peut juger par le motto: „l'Angleterre traite ses amis comme le piqueur traite ses chiens de chasse (à coups de fouet), car elle pense qu'elle n'a qu'à siffler pour les ramener à ses pieds."

Sectio II.

ITINERARIA.

B. Itinera in regiones Asiaticas, Pag. 110 et 194.

---

96. Prof. **J. J. Rein**. Japan nach Reisen und Studien im Auftrage der Königlich preussischen Regierung dargestellt. Leipzig. *W. Engelmann*. 1881— Vol. I— 8°.

L'auteur, professeur de géographie à Marburg et Directeur „der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft" à Frankfort, a fait un séjour de presque deux ans dans le Japon et a visité les iles Hondo, Shikoku Kiushiu et Amakusa pendant les années 1874 et 1875. Tome I, Natur, und Volk des Mikadoreiches, avec 5 pl. phot. 12 fig. sur bois, 3 pl. lith. et 2 cartes XIII—630 pag. Tout paru.

97. **Richthofen (Ferdinand** *Freiherr von*). China, Ergebnisse eigener Reisen und darauf gegründeter Studien. Berlin, *D. Reimer*. 1877. 4°.

Tome I. Introduction avec 29 fig. sur bois, 11 cartes et XLIV—758 pag. Le seul volume paru.

98. **P. J. Veth.** Borneo's Wester-afdeeling, geographisch, statistisch, historisch, voorafgegaan door eene algemeene schets des ganschen eilands. Zalt-Bommel, *Joh. Noman en Zoon.* 1854—1856. 2 vol. 8°.

Vol. I, avec une vignette lith.; 3 pl. lith., XVIII, une introduction (description de l'ile) de XCVIII—385 pag.

Vol. II, avec une vignette lith. 3 pl. lith., XIII—656 pag.

C. Itinera in regiones Africae, Pag. 110 et 195.

---

75. Major **Pinto (Serpa).** How I crossed Africa; from the atlantic to the Indian Ocean, through unknown countries; discovery of the great Zambesi affluents, etc. London, *S. Low.* 1881. 2 vol. 8°.

Traduction du portugais par **Alfred Elwes.** Ouvrage intéressant tant par les résultats des recherches que par la persévérance avec laquelle il a terminé ce voyage et triomphé des obstacles, quoiqu'il fut lui même miné par la fièvre et qu'il ne lui restait que sept hommes de son énorme convoi. Avec 15 cartes et 132 illustrations. Il existe une traduction allemande par M. **Hugo von Wobeser.**

D. Itinera in Americam.

1. IN REGIONES ARCTICAS. Pag. 117 et 195.

---

25. **Campen (Samuel Richard van).** The Dutch in the arctic Seas. Amsterdam, *P. N. van Kampen en Zoon.* 1876. 1 vol. 8°.

Cet ouvrage aurait du former deux volumes avec des illustrations, des cartes et un appendix: mais seulement le premier volume a été publié: A dutch expedition and route, avec une carte XXXVII—263 pag.

E. Itinera in Australiam etc., Pag. 123 et 195.

---

64. **L. M. d'Albertis.** New Guinea: what I did and what I saw. London, *Sampson Low.* 1880. 2 vol. 8°.

Le premier voyage eut lieu en 1871—1873 et l'autre en 1875—1877; cet ouvrage est digne de notre attention surtout sous un rapport ethnologique. Tome I avec le portrait de l'auteur et 39 illustrations, sur bois et hors texte, dont les pl. des oiseaux sont lith. et col. X—424 pag. Tome II avec 29 illustr., X--406 pag. et une carte.

PARS QUARTA.

ACTA ACADEMIARUM ET SOCIETATUM.

Sectio I.

ACTA ACADEMIARUM ET SOCIETATUM.

C. Germaniae, Pag. 133.

Berichte des **Offenbacher** Vereins für Naturkunde über seine Thätigkeit. Offenbach am Main, *Kohler & Teller*. 1861— , II— , 8°.

Chaque livraison avec une ou plusieurs pl. lith. ou color. Manquent les 1re, 3me et 4me.

Verhandlungen und Mittheilungen des siebenbürgischen Vereins für naturwissenschaften zu **Hermannstadt**. Hermannstadt, *Closius*. 1863— Vol. 14— 8°.

Les annuaires 1—13 sont à desirer.

F. Italiae, Pag. 138.

Atti dellà Società Italiana di Scienze naturali. Milano, *G. Bernardoni*. 1860— Vol. II— 8°.

Le premier volume manque ét avait pour titre: A. de Soc Geologica residente in Milano, d'après le but primitif de cette société.

H. Belgii et Neerlandiae, Pag. 140.

Koninklijk Instituut voor de taal-, land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië.

Les oeuvres publiés par l'Institut sont divisés en deux sections:

1°. Bijdragen tot de taal-, land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië. 8o. Cette revue parait à des temps indéterminés, et est divisé en: 1re serie, 1853—1856 4 vol., chez *K. Fuhri* à la Haye; 2me serie 1856—1864, 8 vol. chez *Fred. Muller* à Amsterdam; 3me serie, 12 vol. 1865—1876, chez *M. Nijhoff* à la Haye; le 12me volume ne renferme qu'un rapport du fête a l'occasion que l'Institut avait existé 25 ans; 4me serie vol 1— 1877— chez *M. Nijhoff* à la Haye.

2°. Afzonderlijke werken.

On trouvera un registre détaillé de tous ces oeuvres à la fin du 12me vol. de la 3me série; les principaux sont:

Reizen rondom het eiland Celebes en naar eenige der Moluksche eilanden, gedaan in 1850, door Z. M. schepen van oorlog Argo en Bromo, onder bevel van **C. v. d. Hart**. Met platen en kaarten. 's Gravenhage, *K. Fuhri*. 1853 in 8°.

Borneo. Beschrijving van het stoomgebied van den Barito en reizen langs eenige voorname rivieren van het Zuid Oostelijk gedeelte van dat eiland door **C. A. L. M. Schwaner**. Op last van het Gouvernement van Nederl. Indië gedaan in de jaren 1843—1847. Amsterdam, *Fred. Muller*. 1853 in 8°. Met platen en eene kaart.

Reizen en onderzoekingen in den Indischen Archipel, gedaan op last der Nederlandsche Indische Regering, tusschen de jaren 1828 en 1836. Door Dr. **Salomon Muller**. Nieuwe uitgave, met verbeteringen door den schrijver. Met kaarten en platen. Amsterdam, *Fred. Muller*. 1857, 2 dl. in 8°.; 1e dl. VI en 328; IIe dl. VIII en 350 bl.

Reinwardt's Reis naar het Oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in het jaar 1821. Uit zijne nagelaten aanteekeningen opgesteld, met een levensberigt en bijlage vermeerderd, door W. H. DE VRIESE. Met 19 pl. Amsterdam, *Fred. Muller*. 1858 in 8°. (XVI en 646 bl.)

C. H. B. von Rosenberg. *a.* Reistogten in de afdeeling Gorontalo gedaan op last der Nederlandsche Indische Regering. Amsterdam, *Fred. Muller*. 1865 in 8°. (VIII en 163 bl. 9 gelith. en gekl. pl. en 4 gelith. en gekl. kaarten.)

b. Reis naar de zuidoostereilanden gedaan in 1865 op last der Regering van Nederl. Indie. 's Gravenhage, *M. Nijhoff*. 1867. 8°. (XXXVII 2 en 125 bl. met 7 gelith. pl.)

c. Reistogten naar de Geelvinkbaai op Nieuw-Guinea in 1869 en 1870. 's Gravenhage, *M. Nijhoff*. 1875 4°. (XXIV en 153 bl. met 22 gelith. pl. en een uitsl. gelith. kaart.)

H. C. Millies. Recherches sur les monnaies des indigènes de l'Archipel Indien et de la péninsule Malaie. La Haye, *M. Nijhoff*. 1871. 4°. (VIII en 180 bl. met 26 gelith. pl.)

Dr. **G. Schlegel.** Uranographie Chinoise ou preuves directes que l'astronomie primitive est originaire de la Chine et qu'elle a été empruntée par les anciens peuples occidentaux à la sphère chinoise; ouvrage accompagné d'un atlas céleste chinois et grec. La Haye, *M. Nijhoff*. 1875. 8°. 2 vol. avec un atlas de 2 pag. et 7 pl.

Reis in Oost- en Zuid-Borneo van Koetei naar Banjermassin, ondernomen op last der Indische Regering in 1879 en 1880 door **Carl Bock.** Met historische inleiding over Koetei en de betrekkingen van dit leenrijk tot de Regering van Nederlandsch-Indie. Door P. J. B. C. ROBIDÉ VAN DER AA. 's Gravenhage, *M. Nijhoff*. 1881. 4°. 1ste gedeelte met atlas van 30 ethnographische platen.

I. Hispaniae et Lusitaniae, Pag. 142.

La Naturaleza. Periodico cientifico de la sociedad Mexicana de Historia Natural. Mexico, *J. Escalante.* Vol. I— 1870— gr. 8°.

Ce journal embrasse l'histoire naturelle dans son entier; chaque volume avec des pl. lith., ou col. et des fig. interc. dans le texte.

K. Ungariae.

Literarische Berichte aus Ungarn. Herausgegeben von **Paul Hunfalvy.** Budapest, *C. Knoll.* 1877— Vol. I— 8°.

Ces rapports ne regardent pas seulement la litérature, mais renferment aussi des essais sur l'histoire naturelle.

PARS QUINTA.

Miscellanea, Pag. 149.

6[b]. **Zuchold (Ernst A.).** Bibliotheca historico-naturalis et physico-chemica oder systematisch geordnete Uebersicht der in Deutschland und dem Auslande auf dem Gebiete der Gesammten Naturwissenschaften neu erschienenen Bücher. Göttingen, *Vandenhoeck & Ruprecht.* 1851—1859. 9 Jahrg. in 3 vol. 8°.

153. Briefwechsel zwischen **Gauss** und **Bessel.** Leipzig, *W. Engelmann.* 1880. 8°.

Cette correspondance intéressante surtout quant à l'astronomie a été publiée sous les auspices de l'Académie royale des Sciences de Prusse, et consiste de 193 lettres, dont 74 lettres de **Gauss** de 1804—1844 étaient en possession de la famille **Bessel.** XXII--597 pag.

154. **I. E. H. Gordon.** A practical treatise on electrisity and magnetism. London, *S. Low.* 1880. 2 vol. 8°.

Avec 52 pl. lith. et 256 illustrations dans le texte.

155. **Newtoni (Isaaci).** Opuscula mathematica, philosophica et philologica. Collegit partimque Latiné vertit ac recensuit *Joh. Castillioneus.* Lausanne et Genève, *M. M. Bousquet.* 1744. 3 vol. 4°.

Le titre porte en vignette le portrait de Newton et le premier volume contient une courte biographie. Tome I, Mathematica; Tome II, Philosophica et Tome III, Philologica; chaque tome avec des pl. gr.

156. Polytechnisches Journal. Herausgegeben von Dr. **Johann Gottfried Dingler**. Stuttgart, *J. G. Cotta*. 1820— Vol. I— 8°.

Ce journal d'une grande réputation fut commencé par les MM. **J. G. Dingler** et **Emil Max Dingler**; le portrait et le facsimile de ce dernier se trouvent dans le premier volume. Chaque année paraissent 4 vol. et 50 vol. forment une série. Aprés la mort de **E. M. Dingler** le journal (le 212e volume en 1874), fut continué sous la redaction de MM. **Johann Zeman** et le Dr. **Ferd. Tischer**. Les Real Indices zu Dingler's Polytechnischen Journal furent publiés à Stuttgart et Tubingue chez **J. G. Cotta**: 1°. Vol. 1—78 par le Dr. **Michael Stecker**, 1843. 2°. Vol. 79—118 par **D. Philipp**. 1853. 3°. Vol. 119—158 par le même, 1861 et 4°. Vol 159—198 par le Dr **Jul. Philipp**. 1871.

157. Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. Uitgegeven door Dr. **P. A. Bergsma**. Batavia, Landsdrukkerij. 1880. Jaargang I— 1879— 8°.

Aussi sous le titre anglais: Rainfall in the East Indian Archipelago. Cet ouvrage est publié par ordre du Gouvernement Neerlandais des Indes Orientales; le premier annuaire parut en 1879.

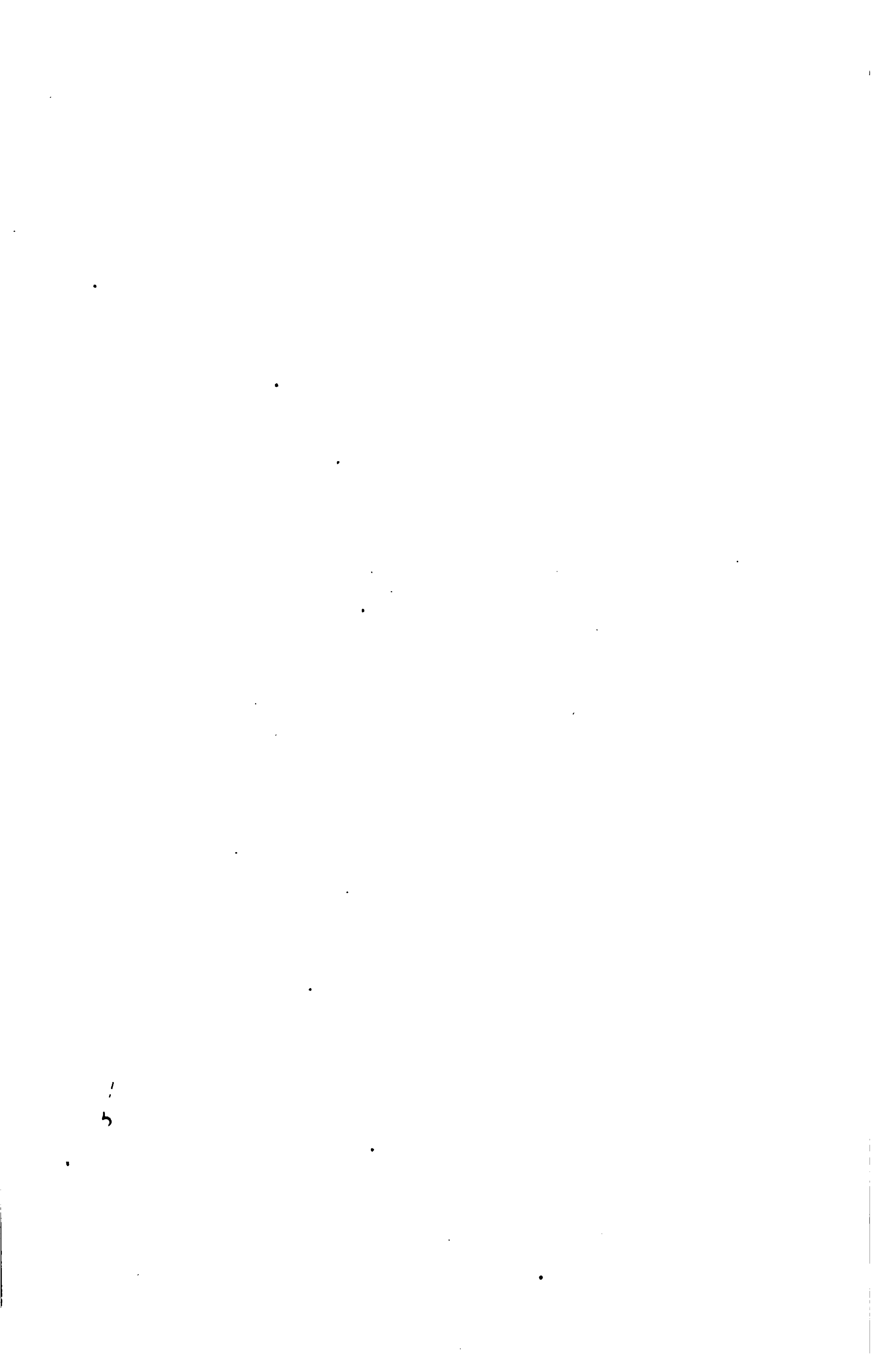
158. **Sande Bakhuyzen (Ernst Frederik van de)**. Bepaling van de helling der ecliptica, uit waarnemingen verricht aan de sterrenwacht te Leiden. Leiden, *E. J. Brill*. 1879. gr. 8°.

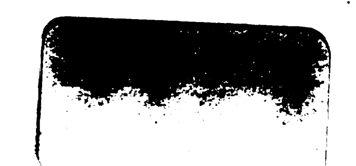
Thèse académique de l'auteur, observateur à l'observatoire de Leide, 79 et XXVIII pag.

159. **Schwenter (M. Daniel)**. Deliciae physico-mathematicae; oder Mathemat. und Philosophische Erquickstunden, darinnen sechs hundert drey und Sechzig Schöne, Liebliche und annehmliche Kunststücklein, Aufgaben und Fragen etc. etc. Nürnberg, *J. Dumleis*. 1636. 4°.

Ouvrage plus curieux qu'intéressant, avec titre symbolique gravé sur cuivre, une quantité de figures sur bois dans le texte, le dédicace et 574 pag.

160. **Strutt**, *Baron* **Rayleigh (John William)**. The theory of sound. London, *Macmillan and Co*. 1877—78, 2 vol. 8°.






2044 092 635 226